

Agenda Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022 - 2030

Documento para consulta pública y revisión

Julio de 2022

Asunción - Paraguay

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| Abreviaciones..... | i |
| Introducción..... | 1 |
| Alineamiento estratégico y normativo | 2 |
| | |
| 1. Retrospectiva y situación actual | 5 |
| 1.1. Evolución en capacidades del sistema de CTI, gestión del mix de instrumentos de política | 7 |
| 1.2. Oportunidades de mejora en el sistema de promoción de las capacidades nacionales en CTI | 18 |
| | |
| 2. Prospectiva y planificación..... | 21 |
| 2.1. Visión de futuro para la Ciencia, Tecnología e Innovación en Paraguay | 25 |
| 2.2. Misiones estratégicas: Los desafíos Nacionales para la CTI..... | 30 |
| Desafío: Ciencia Paraguaya más Competitiva y Conectada a la Frontera del conocimiento..... | 30 |
| Desafío: Ciudades y Territorios sostenibles. Comunidades Inteligentes. | 35 |
| Desafío: Paraguay Protegido y Resiliente. | 38 |
| Desafío: Alimentos de Alto Valor y Productos de la Bioeconomía | 40 |
| Desafío transversal: Agua y Energía para el Futuro. | 44 |
| Desafío transversal: Ciencias Sociales y Humanas para la Política Pública basada en conocimiento. | 46 |
| 2.3. Acciones orientadas a la mejora del Sistema Nacional y los mecanismos de promoción de la CTI | 47 |
| | |
| 3. Programas y acciones de la Agenda CTI..... | 50 |
| 3.1. Teoría de Cambio y cadenas de resultados | 51 |
| 3.2. Indicadores y metas de programas de financiamiento de la CTI..... | 68 |
| | |
| Referencias..... | 72 |
| Anexo. Megatendencias globales | 74 |

ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Capacidad de Investigación y Desarrollo, Tecnológica y de Innovación | 23 |
| Ilustración 2. Función de Producción o Valor Agregado del Sistema de CTI | 51 |
| Ilustración 3. Teoría de Cambio. Esquema general. | 52 |

TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Producción e impacto de las universidades y centros de I+D del Paraguay. 2015-2020 | 10 |
|---|----|

Abreviaciones

| | |
|------------|---|
| BECAL | Programa Nacional de Becas de Posgrado Carlos Antonio López |
| BID | Banco Interamericano de Desarrollo |
| CEDIC | Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica |
| CERN | Organización Europea para la Investigación Nuclear |
| CONACYT | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología |
| CTI | Ciencia, Tecnología e Innovación |
| CYTED | Ciencia y Tecnología para Iberoamérica |
| DINAPI | Dirección Nacional de Propiedad Intelectual |
| EIEP | Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay |
| EJC | Equivalente a Jornada Completa |
| EQUILAB | Relevamiento Nacional de equipos de Laboratorios dedicados a la Investigación Científica y Tecnológica en Paraguay |
| FEEI | Fondo para la Excelencia de la Educación y la Investigación |
| I+D | Investigación y desarrollo |
| I+D+i | Investigación, desarrollo e innovación |
| IMU | Unión Matemática Internacional |
| INE | Instituto Nacional de Estadística |
| IUPAP | Unión Internacional de Física Pura y Aplicada |
| LASF4RI | Foro Estratégico Latinoamericano para la Infraestructura en la Investigación Científica |
| LCSP | Laboratorio Central de Salud Pública del Ministerio de Salud |
| MEC | Ministerio de Educación y Ciencias |
| MIPYME | Micro, Pequeñas y Medianas |
| MITIC | Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones |
| NGS | Secuenciamiento de Próxima Generación |
| OTRI | Oficinas de transferencia de resultados de investigación |
| PEA | Población Económicamente Activa |
| PIB | Producto interno bruto |
| PND 2030 | Plan Nacional de Desarrollo – Paraguay 2030 |
| PROCIENCIA | Programa Paraguayo de Fomento de la Investigación Científica |
| PROINNOVA | Programa de Apoyo a la Innovación en Empresas Paraguayas |
| PRONII | Programa Nacional de Incentivos a Investigadores |
| PTF | Productividad total de los factores |
| RICYT | Red Iberoamericana de Indicadores en Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana |
| SCIMAGO | Medida de la influencia científica de las revistas académicas según el número de citas en otros medios y periódicos o revistas de importancia |
| SCOPUS | Base de datos de citas y resúmenes de literatura arbitrada y de fuentes de alta calidad de Elsevier. |
| SNCTI | Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Paraguay |
| STEPI | Instituto de Política de Ciencia y Tecnología de Corea del Sur |
| STP | Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social |
| UGPR | Unidad de Gestión de la Presidencia de la República |
| UNA | Universidad Nacional de Asunción |
| UNESCO | Organización de Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura |
| WEF | World Economic Forum |

Introducción

El presente documento trata de la Agenda Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), en su versión para consulta y revisión pública.

El contenido del documento sintetiza el aporte de actores de la sociedad civil, del sector privado, del Estado, de la comunidad científica y académica en una primera aproximación. Se abordan **necesidades, retos y capacidades** del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Paraguay (SNCTI), de modo a contribuir al logro de los objetivos estratégicos de la política de CTI.

El método de trabajo aplicado involucró herramientas de gestión y diseño participativo orientadas a “estrategias basadas en recursos y capacidades” a nivel país.¹ En esta línea, la Política Nacional de CTI señala la importancia de promover dinámicas y sinergias entre sectores para fortalecer el SNCTI, mediante el aumento de las capacidades para generar conocimiento endógeno y promover su aprovechamiento, a fin de dar respuesta a las necesidades sociales y del sector productivo del país, sean estas tanto actuales como futuras.

Como parte de los requerimientos de la Agenda Nacional de CTI, se introdujo en espacios de interacción con los actores consultados en los últimos meses, un marco conceptual para orientar reuniones, entrevistas y preparar cuestionarios, para servir como medios para un enfoque similar al de la investigación-acción participativa.

El marco de trabajo introduce las primeras consideraciones acerca de tipologías de instrumentos de políticas en este ámbito: La práctica habitual en diferentes países sobre la combinación dinámica de (un *policy mix* de) **instrumentos horizontales** para crear y sostener el **desarrollo de capacidades** científicas y técnicas **básicas**, con **instrumentos verticales** o de “política científico-tecnológica **orientada a misión**”.²

Dentro del último grupo mencionado surge la oportunidad de incorporar al debate la introducción de ejes temáticos “desafiantes”, con mayor focalización, incluyendo proyectos con vinculación internacional en la frontera del conocimiento por un lado, y por el otro, con orientación y aplicación a propósitos sociales y económicos nacionales de valor estratégico. La Agenda promoverá desafíos estratégicos de carácter multidisciplinarios.

La primera parte del documento aborda desde una visión retrospectiva hasta la actualidad, la evolución de las capacidades del sistema de CTI y la forma en la que se ha manejado el conjunto de instrumentos de política. Se describen oportunidades de mejora en los mecanismos de promoción de la CTI para reducir las fallas y superar obstáculos para mejorar las interacciones entre actores, la generación de conocimiento endógeno así como su difusión para la innovación en el ámbito social y productivo. La segunda parte del documento se refiere a la construcción de una visión de futuro para el conjunto de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación en Paraguay, de forma a promover una acción prospectiva inspirada en la disminución de brechas sistémicas y el aprovechamiento de misiones estratégicas, desafíos nacionales para la CTI, para la concentración de esfuerzos.

¹ Barney, J.B. (2001). Is the Resource-Based "View" a Useful Perspective for Strategic Management Research?. *Academy of Management Review*. 26 (1): 41–56. Priem, R.L.; Butler, J.E. (2001). Is the Resource-Based Theory a Useful Perspective for Strategic Management Research?. *Academy of Management Review*. 26 (1): 22–40.

² Mazzucato, M., Kattel, R. y Ryan-Collins, J. (2019) Challenge-Driven Innovation Policy: Towards a New Policy Toolkit. *Journal of Industry, Competition and Trade* (2020) 20:421–437. Springer Verlag.

La última parte de la Agenda Nacional de CTI aborda la planificación de la implementación de los instrumentos del *policy-mix* en el marco de una Teoría de Cambio y cadenas de resultados que incluye indicadores y metas para la gestión.

Alineamiento estratégico y normativo

La ley general de Ciencia y Tecnología instituye jurídicamente el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTI). En este sentido, compete al SNCTI estimular y promover la investigación científica y tecnológica, la generación, difusión y transferencia del conocimiento, la invención y la innovación, la educación científica y tecnológica, el desarrollo de tecnologías nacionales y la gestión en materia de CTI.

El fin último de la Política de CTI es contribuir al desarrollo sostenible del Paraguay, tanto en lo económico como en lo social y ambiental.

El objetivo general de la Política de CTI es crear, mantener y aumentar las **capacidades nacionales en investigación, desarrollo tecnológico e innovación**, para poder apoyar las estrategias competitivas del sector productivo y las políticas nacionales de desarrollo social, económico y ambiental.

De esta manera, en el ámbito del Estado, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), como responsable de la coordinación, orientación y evaluación del SNCTI, lidera iniciativas de excelencia como apoyo para la formación de recursos y capacidades tecnológicas y científicas básicas, e incentiva el aprovechamiento de dichas capacidades para el desarrollo sostenible, facilitando el acceso a la base técnica y científica nacional conformada por investigadores, tecnólogos y centros de investigación y desarrollo (I+D); mientras que los ministerios y entes misionales lideran la formulación e implementación de estrategias sectoriales, incluyendo sus necesidades específicas de investigación y desarrollo tecnológico, de acuerdo a los planes y programas que hacen a sus respectivos mandatos jurídicos.

La Política de CTI está estructurada en cinco lineamientos estratégicos, que a su vez definen objetivos y estrategias de vigencia permanente, cuya implementación efectiva a través de una **Agenda de CTI**, condiciona el logro del objetivo general. La Agenda de CTI articula instrumentos, programas y acciones estratégicas. Las estrategias que se mencionan en este documento serán complementadas y revisadas periódicamente por el CONACYT, en el marco de planes plurianuales.

Las Metas para la Política de CTI se establecieron con un horizonte al año 2030, atendiendo la posición actual del país, para responder a los grandes desafíos nacionales a través de la ciencia, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación; y en particular, a contribuir al desarrollo sostenible, la inclusión social y la competitividad del país.

Los objetivos estratégicos de la Política Nacional de CTI vigente son los siguientes:

- **Consolidar una Gobernanza sostenible del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) del Paraguay**

El SNCTI se compone de instituciones de naturalezas diferentes y es coordinado por el CONACYT. Este objetivo estratégico busca establecer las condiciones para el fortalecimiento de la gobernanza del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, focalizando acciones en aspectos clave como organización, articulación, financiamiento, formación de capacidades, transparencia y eficiencia.

- **Desarrollar capacidades nacionales para la generación de conocimiento en ciencia y tecnología**

Este objetivo estratégico se enmarca en el objetivo general de la política de CTI y busca establecer las condiciones necesarias para producir de manera sostenible conocimiento científico y tecnológico accesible, pertinente y de alto nivel en el Paraguay.

- **Orientar los conocimientos y capacidades generadas en la I+D a la atención de desafíos económicos, sociales y ambientales del Paraguay**

Se busca facilitar la aplicación efectiva de los conocimientos y capacidades disponibles en I+D para atender los desafíos económicos, sociales y ambientales del país, y contribuir a la concreción de la visión de futuro establecida en el Plan Nacional de Desarrollo - Paraguay 2030.

- **Fortalecer la innovación como base para el desarrollo de ventajas competitivas en el país**

Este objetivo estratégico busca promover la innovación como proceso fundamental para aumentar la competitividad y expandir la capacidad productiva del país.

- **Fomentar la apropiación social del conocimiento técnico y científico como factor de desarrollo sostenible**

Se propone establecer de manera gradual una cultura de ciencia, tecnología e innovación en la sociedad paraguaya, que permita a los ciudadanos comprender y valorar de manera racional las posibilidades y limitaciones del conocimiento científico y tecnológico para mejorar la calidad de vida presente y futura en el país.

El documento de Política CTI vigente desarrolla estrategias y acciones para eliminar fallas sistémicas de coordinación y articulación entre los actores y las políticas públicas, identificadas en diagnósticos promovidos por el CONACYT.

La complejidad de las nuevas oportunidades y desafíos que hoy enfrenta al país en el contexto global y de avances técnicos requiere, en materia de desarrollo de capacidades, de un *mix* de políticas e instrumentos que actúen de manera sistémica y como un mecanismo que articule al Estado, al sector académico y de investigación, con un tejido empresarial cada vez más amplio y diverso.

Como marco para la elaboración de una Agenda estratégica, deben considerarse los **principios rectores** de la Política Nacional de CTI, los cuales son valores fundamentales para la toma de decisiones y el establecimiento de las estrategias orientadas al desarrollo de la capacidad científica y tecnológica nacional, entre ellos: Centralidad del Ser Humano, inclusión e igualdad de oportunidades, cultura de méritos, transparencia, intersectorialidad, especialización, estado del arte, soberanía tecnológica y gobernanza sostenible.

Asimismo, deben considerarse las directrices de la Política Nacional de CTI, las cuales son:

- De vigencia permanente,
- Consulta y validación de parte de los actores calificados del Sistema Nacional de CTI,
- Equilibrio adecuado entre la libertad de investigación y la atención a las necesidades y aspiraciones nacionales de corto, mediano y largo plazo,
- Aprendizaje y formación de capacidades técnicas y científicas de manera sostenible,
- Búsqueda de la expansión de la capacidad creativa y productiva nacional, mediante la promoción y desarrollo de capacidades en las personas y las empresas,
- Materialización a través de instrumentos financieros y no financieros, cuya composición varía en base a evidencias surgidas de evaluaciones, indicadores y criterios adecuados a las mejores prácticas y al estado del arte correspondiente, y
- Alineamiento con las políticas de desarrollo sostenible (ambiental, económico y social) del Paraguay.

Cabe mencionar que el Gobierno Nacional promueve los lineamientos y objetivos del PND - Paraguay 2030³. Para alcanzar sus objetivos, el país requiere incrementar la disponibilidad y uso de recursos y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, en beneficio de la capacidad productiva y el progreso social. El Plan, aprobado en diciembre de 2014 por Decreto Nº 2.794, presenta ejes estratégicos bien definidos bajo la visión de que al 2030 el Paraguay sea:

“... un país competitivo, ubicado entre los más eficientes productores de alimentos a nivel mundial, con industrias pujantes e innovadoras, que empleen fuerza laboral capacitada, proveedor de productos y servicios con tecnología, hacia una economía del conocimiento; con índices de desarrollo social en el rango más alto de Sudamérica; conectado y abierto a los vecinos y al mundo; ambiental y económicamente sostenible; con elevados índices de seguridad jurídica y ciudadana; con atención a los pueblos indígenas, fuerte protagonismo de la mujer; con jóvenes visionarios y entrenados liderando el país; con un Estado democrático, solidario, subsidiario, transparente, y que promueva la igualdad de oportunidades. A través de una amplia alianza entre un Gobierno Abierto, empresas privadas socialmente responsables, y una sociedad civil activa”.

El Plan Nacional de Desarrollo – Paraguay 2030 promueve “seguridad jurídica y desarrollo de un gobierno abierto, transparente y eficiente, con adecuado apoyo a la producción y mejoramiento de la infraestructura de transporte, logística y telecomunicaciones, teniendo como fundamentos la educación superior, **la innovación, la investigación y el desarrollo tecnológico**”; establece además metas relacionadas con la aplicación de tecnologías adecuadas para promover el gobierno abierto y transparente, el mejoramiento de la red de transporte, la inclusión de por lo menos una universidad entre las primeras 400 del mundo, la expansión del internet de banda ancha, el aumento del número de patentes industriales, entre otras acciones.

Otro objetivo estratégico constituye la atracción de inversiones, comercio exterior e imagen país, el cual incluye entre sus metas el fortalecimiento de la posición nacional entre los principales proveedores mundiales de alimentos, la diversificación de la oferta en base a productos con tecnologías de medio y alto contenido tecnológico con una estrategia de aprovechamiento de los canales de distribución y producción en áreas de frontera.

La Visión Paraguay 2030 fomenta el desarrollo sostenible, con directrices tanto en lo social como en lo ambiental. El desarrollo social equitativo, la promoción de servicios sociales de calidad y el desarrollo local participativo son lineamientos del Eje de Reducción de Pobreza y Desarrollo Social, así como la promoción de la mejora de la productividad de los pequeños productores, la biodiversidad, la mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático y la utilización sostenible de los acuíferos hacen parte de la contribución nacional a la sostenibilidad del hábitat global.

Frente a los desafíos mencionados, se evidencia que la concreción de la Visión Paraguay 2030 requiere de manera ineludible la re-significación del papel de la investigación científica y el desarrollo tecnológico como medios estratégicos para reducir la pobreza, promover el crecimiento económico inclusivo y lograr la inserción de Paraguay en el mundo.

En la siguiente sección del documento, se presenta una síntesis de los desarrollos promovidos en el Sistema Nacional de CTI en los últimos años, en particular, gracias a las intervenciones del CONACYT, de modo a valorar el estado actual y futuros posibles.

³ Aprobado por Decreto 2794/ 2014

1. Retrospectiva y situación actual

El debate en torno a una Agenda Nacional para la Ciencia, Tecnología e Innovación se desarrolla en un contexto actual de crisis, cuyas características pueden ser consideradas como una oportunidad.

En el ámbito económico, desde el año 2019, se ha venido enfrentando a una serie de *shocks* externos que ha encendido alarmas y comenzado a reclamar el inicio de un proceso superador en el conjunto de estrategias para el país.

Cuando la economía paraguaya comenzaba a recuperarse de las condiciones de sequía e inundaciones de 2019, a principios de 2020 llegó la pandemia de COVID-19, la cual contribuyó a una gran contracción en varios sectores de actividad económica y más aún, a impactar en lo social.

En el año siguiente, la pandemia se intensificó, con una recuperación a finales del 2021 debido a los precios de exportación favorables y un repunte en los sectores de manufactura y servicios. El producto interno bruto (PIB) real creció 4,2%, aunque el proceso se detuvo debido a una nueva sequía, una de las más fuertes en la historia del país durante el verano de 2021/22. Como consecuencia inmediata, se tuvo una caída abrupta en la producción de soja y otros productos agrícolas esenciales de nuestra actual matriz productiva.

Además, el descenso en el nivel de las vías fluviales dejó en evidencia la necesidad de plantear estrategias de mediano y largo plazo para preservar las condiciones de intercambio, hacia dentro y fuera del territorio nacional.

El Paraguay vio así complicada aún más su situación por otro *shock*, un proceso inflacionario de alcance transnacional, con fuerte atribución a dificultades en la cadena de suministro y los problemas con la logística de envíos comerciales que han causado escasez y fuertes aumentos de precios para productos vitales. Este fenómeno es global y en casi todos los sectores, aunque con especial foco en los combustibles y los alimentos. La reciente guerra entre Rusia y Ucrania termina agravando aún más el escenario, con consecuencias aún inciertas.⁴

Antes de la pandemia de COVID 19, el crecimiento económico de Paraguay había sido de 0,2% en 2019, luego de una tasa de crecimiento de 3,4% en 2018, y una tasa promedio cercana al 4,5% en los 15 años previos. El crecimiento promedio del PIB entre el año 2008 y 2017 había sido de 4,7%, casi triplicando el crecimiento promedio de 1,6% de la década anterior. La desaceleración de la actividad económica en 2019 ya se había debido al clima y factores externos adversos, en conjunto con factores internos.⁵

El déficit fiscal del Gobierno (administración central) en 2019 había sido de 2,8% del PIB, superando por primera vez el tope de 1,5% del PIB introducido en la Ley de Responsabilidad Fiscal. Sin embargo, durante el primer año de pandemia, en el 2020 se había alcanzado el 6,1 % del PIB, disminuyendo hasta el 3,7% en 2021.

La economía paraguaya había venido siendo vulnerable a los *shocks* externos casi sistemáticamente, en gran medida como resultado de la volatilidad macroeconómica entre sus socios comerciales regionales y las fluctuaciones de los precios de los productos básicos.

La respuesta a los desafíos estructurales se centraba en la gestión y las instituciones públicas, la diversificación productiva, la infraestructura y el capital humano para garantizar la sostenibilidad del rápido crecimiento.⁶

Sin embargo, la recurrencia de *shocks* externos tan graves como los de los años recientes, requiere esta vez no sólo de respuestas desde el ámbito de la política económica, como la monetaria, las cuales

⁴ FMI (2022) Paraguay: Declaración final del personal técnico de la Misión del Artículo IV. Washington.

⁵ Banco Central de Paraguay (BCP). Informe Económico.

⁶ BID (2018) Paraguay: Rutas para el Desarrollo.

son imprescindibles, sino también de medidas orientadas al aumento de la resiliencia social y productiva, incorporando decididamente al **conocimiento** como **recurso estratégico**.

El ingreso promedio de un habitante del Paraguay se multiplicó varias veces desde 2003. La pobreza en Paraguay medida en términos de ingreso se había recortado significativamente a menos de la mitad, encontrándose en un valor de 23,5% al año 2019.

Luego de superar de una manera satisfactoria los retos de la pandemia del COVID-19, al menos, comparándonos a nivel regional, al cuidado de los logros en cuanto a estabilidad macroeconómica se suma la necesidad de orientar políticas sectoriales a revertir déficits que aún subsisten en el ámbito social y ambiental. En el año 2021 el Instituto Nacional de Estadística (INE) daba cuenta de un primer informe acerca de lo que se conoce como “pobreza multidimensional”, estableciendo que un 24,9% de la población aún enfrentaba privaciones en áreas tales como el acceso al trabajo y social seguridad, vivienda y servicios, salud y medio ambiente y Educación.⁷

La presente Agenda Nacional de CTI, elaborada de manera participativa, plantea aprovechar las capacidades científicas y tecnológicas disponibles para contribuir a la reducción de los déficits mencionados, considerándolos como retos que dan forma a “laboratorios vivos” que traccionan procesos de aprendizaje. En el ámbito de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, se podrá fomentar, no sólo la participación del sector productivo para la construcción de una economía más compleja, con mayor contenido de conocimiento, sino también para la promoción de una sociedad en la cual el debate político y la toma de decisiones se realice entendiendo al **acceso al conocimiento como derecho ciudadano** y a la ciencia misma como **una institución social** aún incipiente pero imprescindible para el futuro del Paraguay.

A continuación, se describe cómo han evolucionado las capacidades del sistema nacional de CTI, desde un enfoque de insumos y productos, en paralelo al *mix* de instrumentos de política para el sector. Seguidamente, se abordan las oportunidades de mejora en lo que se refiere a lo estructural, con aportes de participantes calificados en la primera fase del proceso de construcción de la Agenda Nacional de CTI.

A partir del presente documento, se pone a disposición de la comunidad científico-tecnológica en general y de la ciudadanía paraguaya los aportes mencionados, para su revisión y complemento.

⁷ INE (2021) Índice Nacional de Pobreza Multidimensional. Boletín Técnico.

1.1. Evolución en capacidades del sistema de CTI, gestión del mix de instrumentos de política

Los esfuerzos realizados por el Paraguay en el área de Ciencia, Tecnología e Innovación han resultado en indicadores que han mejorado en el transcurso de los años. Sin embargo, aún no resultan suficientes comparándolos con los niveles regionales e internacionales.

Entre las acciones más importantes se destaca la introducción por parte del CONACYT de los primeros mecanismos de financiamiento público para proyectos de I+D+i en el año 2007, para la formación de capital humano avanzado en el año 2009, tanto a través de la promoción de programas de posgrado como becas, así como la introducción de un programa de incentivos para investigadores en el año 2011.⁸ La constitución del Fondo para la Excelencia de la Educación y la Investigación (FEEI) en 2012, con el cual se dota al sector de recursos sin precedentes, la preparación y puesta en vigencia de una política de CTI y el proceso participativo para desarrollar una Estrategia Nacional de Innovación de nivel sectorial en 2019, la primera con la intención de establecer prioridades para el país, fueron algunas de las acciones más notables.

El gasto nacional en I+D aumentó de 0,08% del PIB en 2014 a 0,16 % en el 2020. A modo comparativo se puede citar a El Salvador con 0,18%, Honduras con 0,04%, Panamá con 0,15% y Perú con 0,12% del PIB. Brasil lidera el ranking regional, con 1,26% de su PIB direccionado a I+D. Le siguen Argentina con 0,55%, Uruguay con 0,49%, Costa Rica con 0,43% y México con 0,33% de su PIB.

Al realizar una mirada diferente, y fundamentando con información de la Red de Indicadores de CyT (RICYT), observamos que Paraguay invirtió en I+D sólo USD 7,72 por habitante. Este ranking lo lidera Brasil con USD 125,5; luego Uruguay con USD 82,47, Argentina con USD 79,03, Chile con USD 53,56 y Costa Rica con USD 49,75 por habitante.

Considerando toda la inversión nacional en el área, la encuesta ACT 2020⁹ señala que la mayor parte de la inversión está orientada a investigaciones aplicadas (75%) y en menor proporción al desarrollo experimental (17%). Sí llama la atención que sólo el 8% se ha dedicado a la investigación básica o fundamental, a diferencia países como Argentina (25%), Chile (35%) y otros países del continente, que se encuentran en torno al 20% del total de la inversión en I+D.

En cuanto al número de investigadores, sin embargo, no ha habido cambios substanciales en los últimos años, pasando de 1.516 en el año 2014 a 1.765 en el 2020, de los cuales 514 se encontraban categorizados en el Programa de Incentivo a Investigadores (PRONII).

A pesar del creciente esfuerzo, persisten diferencias importantes en los resultados de la política de CTI con respecto a la región. El número de publicaciones científicas con afiliación paraguaya en SCOPUS aumentó de 169 en 2014 a 445 en 2020.

Sin embargo, la tasa de publicaciones en SCOPUS por millón de habitantes en 2019 era de 5,2, muy inferior a la de países vecinos, entre ellos, Chile con 84,9, Argentina con 33,2 y Brasil con 41,6 publicaciones en SCOPUS por millón de habitantes.

En base al análisis de las publicaciones en SCOPUS y Web of Science, los números muestran que, del total de 833 publicaciones en revistas arbitradas publicadas en 2016, sólo 227 se publicaron en revistas indexadas en bases de datos internacionales, es decir, el 27%. Por su lado, en el año 2017, sobre el

⁸ Programa de Apoyo al Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación (PROCIT) cofinanciado por el BID y Programa de Desarrollo Tecnológico e Innovación y Calidad (DETIEC) con fondos de FOCEM/MERCOSUR.

⁹ CONACYT (2022) Estadísticas e Indicadores sobre Actividades de Ciencia y Tecnología del Paraguay. Ver https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u489/Resultados-ACT2020-Indicadores-CyT_Paraguay-2020.pdf

total de 886 artículos totales, 333 fueron registrados en esas mismas bases, o sea un porcentaje algo mayor, del 37%.¹⁰

Asimismo, la productividad – artículos por investigador – que desde el año 2015 era superior a 1 si se lo mide como publicaciones totales, baja a menos de 0,5 artículos por investigador PRONII por año, medido en las bases de datos internacionales.

Con relación a la solicitud y registro de patentes, no ha habido cambios importantes, manteniendo niveles muy bajos con relación al resto de la región y el mundo.

El capital humano avanzado dedicado a la investigación y desarrollo es el factor más importante en la producción de conocimiento científico.

El acceso a programas de posgrado *stricto sensu* o de formación en capacidades para la investigación científica sigue siendo limitado en el país.

Si bien se registró un aumento en el número de egresados a maestrías y doctorados en 2020 con relación a años anteriores, 1.798 nuevos magísteres y 246 doctores, el descenso en la cantidad de matriculados en estos niveles de formación significará una menor cantidad de egresados en los próximos años.

En el mismo año, como parte de los efectos adversos de la pandemia de COVID-19, se constató a nivel general, un descenso en el número de matriculados en la educación superior en programas de grado, con a 217.369 en comparación a 282.946 registrados en 2019. Se espera que esto también afecte en los próximos años la base de posibles matriculados a nivel de posgrado.

A nivel institucional, si bien desde el año 1990 se ha dado una expansión del número de universidades públicas y privadas en el Paraguay, llegando a 54 de acuerdo a lo señalado por el Ministerio de Educación y Ciencias (MEC), son escasos los programas de postgrados conducentes a la formación de recursos humanos para el desarrollo de la I+D. En su gran mayoría, los programas de posgrado se pueden calificar como “profesionalizantes”, orientados a la especialización o profundización de conocimientos en determinadas disciplinas, pero con limitaciones para lograr perfiles orientados a la producción de conocimiento científico inédito, es decir, con capacidad de someter trabajos a la validación de los aportes por parte de revisores pares de la comunidad académica internacional.

El CONACYT ha propiciado el fortalecimiento de programas de posgrado de calidad académica, financiando 35 programas orientados a la formación de nuevos investigadores, a través de los cuales se llegó a beneficiar a 600 personas (75% correspondientes a Maestrías y 25% a Doctorados). De este grupo, aproximadamente el 70 % se encuentra desarrollando actividades investigativas a través de la participación en proyectos de I+D financiados por el CONACYT.

En el año 2020, unas 1.765 personas estuvieron dedicadas al desarrollo de actividades de I+D. Analizando desde el punto de la “equivalencia a jornada completa” (EJC), en promedio, 926 investigadores se han dedicado de forma exclusiva a la I+D en el país. Haciendo una diferenciación por sexo, la participación de varones y mujeres fue prácticamente equitativa, 49% y 50,3%, respectivamente.

La interacción con investigadores internacionales ha adquirido gran relevancia de modo a potenciar las capacidades nacionales para generar nuevo conocimiento. En base a la experiencia del programa PROCENCIA, se generaron redes de investigación importantes. En el caso de coordinadores de postgrados fortalecidos por el Programa, por ejemplo, estos manifestaron que se facilitó mucho la generación de redes con actores vinculados al área científica, aunque era aún escaso el trabajo

¹⁰ CONACYT (2019) Producción científica de investigadores del Programa Nacional Incentivo a Investigadores PRONII en Web of Science y Scopus. Presentación.

colaborativo y multidisciplinario en áreas de I+D. El 43% de los postgrados propició la participación en redes internacionales y el 29% de estos programas participó en redes nacionales”.¹¹

Dada las limitaciones para poder proveer formación avanzada en todos los campos del conocimiento en el país, en el año 2015 se creó el Programa Nacional de Becas de Posgrado Carlos Antonio López (BECAL), el cual hasta fines del año 2022 había otorgado becas para estudios de posgrado en el exterior a 2.264 personas.

Además de la financiación obtenida del FEEL, con foco en la formación de investigadores y educadores, se logró en el año 2019 un 2do préstamo del BID cuyo objetivo general fue el de contribuir a mejorar el desempeño de las instituciones públicas y de empresas privadas al incorporar capital humano avanzado como parte de su dotación de personal. Objetivos específicos de BECAL son el de aumentar la participación de capital humano avanzado en un conjunto de instituciones del sector público y privado del país, y fomentar la sostenibilidad del Programa.

Con la ejecución del programa PROCENCIA, se constató que un alto porcentaje de los investigadores involucrados con la ejecución de proyectos de I+D financiados, correspondía a personal no permanente de las instituciones. Este hecho representa una gran debilidad del Sistema Nacional de CTI, dado que no se han encontrado los medios más efectivos, a pesar de la inversión realizada por el CONACYT en los últimos años, para permitir la inserción y retener capital humano avanzado para la I+D. Esto incluye a aquellas personas formadas en centros de excelencia del exterior, beneficiarios de programas como BECAL y otras agencias de becas internacionales.

Además de restricciones presupuestarias y normativas para poder vincular laboralmente al capital humano avanzado formado en programas nacionales y en el exterior, las universidades, institutos y centros de investigación nacionales presentan aún una insuficiente disponibilidad de infraestructura tecnológica¹² (espacio físico, mobiliarios y acceso a base de datos de conocimiento científico-tecnológico de primer nivel) para el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas.

En el marco del Fortalecimiento del Sistema Nacional de CTI, el CONACYT realizó el “Segundo Relevamiento Nacional de equipos de Laboratorios dedicados a la Investigación Científica y Tecnológica en Paraguay - EQUILAB 2021”.¹³

Entre los datos más resaltantes se identificaron 273 equipos con costo de adquisición igual o superior a 20.000 dólares distribuidos (40 más que en la última medición del año 2016) en 91 Unidades de Investigación en instituciones públicas y privadas, de diferentes fuentes de financiamientos, el 60% de las unidades de investigación con equipamiento mayor cuenta con al menos un Investigador categorizado por el Programa PRONII. La mayor parte de los equipos de 20.000 dólares y más, son del área de Ciencias Médicas y Ciencias Naturales.

CONACYT financió en el marco del Programa PROCENCIA 115 equipamientos científicos tecnológicos, distribuidos en 40 Instituciones Beneficiarias, el 70% correspondió al sector de Universidades Públicas, seguido del 15% a los Organismos Privados Sin Fines de Lucro. Para el relevamiento se consideró costo de adquisición de equipos a partir de 40 millones de guaraníes. En el periodo de 2015 al 2021 fueron adquiridos 58% del total de equipos, con un promedio de 23 adquisiciones por año.

De acuerdo al Reporte de Competitividad Global 2019 del World Economic Forum (WEF), en cuanto a la **calidad de los centros de I+D**, Paraguay se encuentra en posición 111 de 141 países. En el caso de otros países de la región, la situación es la siguiente: Argentina en el lugar 26, Brasil en el 14, Chile en el 33, Colombia en el 42, Ecuador en el 56, México en el 22, Perú en el 69 y Uruguay en el 95.¹⁴

¹¹ Innovos Group (2020) Informe de Evaluación Intermedia del Programa PROCENCIA.

¹² Entendido como el conjunto o sistema de todos aquellos elementos o dispositivos necesarios para la ejecución de las actividades de I+D.

¹³ https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u489/Resultados-EQUILAB-2021.pdf

¹⁴ WEF (2019) Reporte de Competitividad Global.

Más allá de las percepciones recogidas por el sistema WEF, a continuación se desglosa de manera más objetiva, la producción nacional y su impacto científico en la siguiente tabla:

| Institution | Scholarly Output | Scholarly Output (growth %) | Citation | Authors | Authors (growth %) | Citations per Publication | Field-Weighted Citation Impact |
|--|------------------|-----------------------------|----------|---------|--------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Universidad Nacional de Asunción | 920 | 65,5 | 10141 | 978 | 63,7 | 11 | 1,73 |
| Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción | 127 | 75 | 350 | 118 | 112,5 | 2,8 | 0,78 |
| Guyra Paraguay | 60 | 100 | 269 | 38 | 50 | 4,5 | 1,11 |
| Instituto de Investigación Biológica del Paraguay | 44 | 60 | 133 | 15 | 300 | 3 | 0,53 |
| Fundación Para La Tierra | 42 | 300 | 56 | 19 | 150 | 1,3 | 0,41 |
| Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - Paraguay | 27 | - | 192 | 16 | - | 7,1 | 2,03 |
| Instituto de Patología e Investigación | 27 | -75 | 1362 | 23 | -53,3 | 50,4 | 4,61 |
| Fundación Moisés Bertoni | 26 | 100 | 207 | 28 | 133,3 | 8 | 0,82 |
| Centro Para el Desarrollo de la Investigación Científica | 26 | -20 | 230 | 23 | -14,3 | 8,8 | 0,79 |
| Laboratorio Central de Salud Pública | 18 | - | 75 | 23 | - | 4,2 | 0,62 |
| Fundación Visión | 7 | 0 | 1332 | 15 | -40 | 190,3 | 28,32 |

Tabla 1. Producción e impacto de las universidades y centros de I+D del Paraguay. 2015-2020

Fuente: Reporte SciVal 2015-2020 basado en SCOPUS

La Universidad Nacional de Asunción (UNA), sigue ocupando año tras año el 1er lugar en los rankings de universidades del país. Sin embargo, comparándola a nivel internacional y regional, el desempeño está muy alejado de incluso varios países de igual o menor nivel de desarrollo socioeconómico. De acuerdo al ranking SCIMAGO, la UNA ocupaba el lugar 722 en el ranking mundial, aunque en cuanto a volumen, impacto y calidad de la producción de investigación de la institución, ocupaba una mejor posición, la 442. Por otro lado, si se considera el ranking elaborado por *AD Scientific Index*, el rezago de la UNA a nivel internacional y regional es mayor. En este ranking, le siguen la Uninorte, la Universidad Paraguayo Alemana y la Universidad Nacional de Caaguazú.¹⁵

En esta línea, dado que el Paraguay apunta a contar con una universidad que esté entre las 400 mejores del mundo, entre otros objetivos del Plan Nacional de Desarrollo - Paraguay 2030, en el año 2018 se constituyó la Alianza para el Desarrollo Científico del Paraguay, cuyo principal objetivo es el de impulsar la creación de una universidad científica de “segundo piso”, de forma a promover la colaboración entre las universidades e instituciones paraguayas existentes, promover la inversión investigativa, así como coordinar líneas interdisciplinarias de producción y difusión de conocimiento.

Instituciones públicas como generadoras y usuarias de conocimiento técnico y científico.

De acuerdo a datos publicados por la Red Iberoamericana de Indicadores en CyT (RICYT), los países que dedicaban mayor porcentaje de su inversión total en I+D a partir de fuentes gubernamentales fueron Costa Rica, Honduras, Panamá, Paraguay y Venezuela. El sector productivo aportaba un porcentaje importante de la inversión en I+D en países como Colombia (48%), Brasil (48%), El Salvador (44%) y Chile (36%). Un caso particular se da en Uruguay, donde el sector de Educación Superior aporta 59% del total de inversión en I+D en el país. Este sector también es influyente en El Salvador (33%), Colombia (27%), Ecuador (22%) y Chile (14%).

En Paraguay la inversión en I+D es realizada principalmente por el Gobierno a través de sus instituciones (74 % en el 2020, incluyendo al CONACYT, que aportó 12 p.p.).

¹⁵ El “ranking científico AD” es un sistema de clasificación con una metodología diferente a la de otros rankings. Está basado en el principio de incluir solo a científicos meritorios. Con base en los puntajes totales del *índice-h* de Google Scholar, enumera a todos los académicos que están clasificados en el mundo entre los primeros 10,000 y los primeros 100,000 en las clasificaciones universitarias.

La mayor parte de las propuestas de proyectos y postgrados dentro de la cartera de inversiones del CONACYT pertenece a instituciones públicas, lo cual indica que la mayoría de las investigaciones son realizadas por este sector. No obstante, son estas instituciones las que generalmente enfrentan grandes dificultades al momento de ejecutar proyectos de conocimiento, con riesgo e incertidumbre técnico-científica. La carga fiduciaria se vuelve una fuente importante de retrasos y sobrecostos durante la ejecución de las actividades. Cabe mencionar, que el país aún no mide a nivel de presupuesto público, los recursos dedicados por parte de los organismos de la administración central y otros entes estatales, a la I+D.¹⁶

Es importante resaltar, que en otros países de la región, el régimen de derecho privado ha sido promovido para poder financiar proyectos de investigación científica, de modo a acompañar con mayor flexibilidad la naturaleza incierta y dinámica de la ciencia.¹⁷ La Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) en Uruguay es uno de los ejemplos del lado del financiador. En el caso de ejecutores privados de proyectos, es habitual en el Brasil que el financiamiento sea directo a investigadores individuales inclusive. En el caso de Colombia, el Ministerio de Ciencia y Tecnología, en el marco de la nueva estrategia de desarrollo del sector, se ha establecido como objetivo, por un lado, recurrir al régimen privado de contratación de proyectos de investigación y desarrollo, con una reglamentación clara¹⁸. Por otro lado, se estableció la obligatoriedad de que un porcentaje de los presupuestos de los ministerios colombianos sea dedicado a la investigación científica, en particular, para evitar la utilización de fondos de programas de inversión para el desarrollo de capacidades en CTI para el financiamiento de investigación operativa, la cual debería ser parte de las acciones del sector público para sostener las políticas públicas basadas en evidencia.¹⁹

Cabe mencionar, que a partir de la revisión de la experiencia de PROCENCIA, se constata que alrededor del 60% de los beneficiarios de los proyectos de I+D se encuentran en el departamento Central y Asunción. Se asume que esto se debe a la escasez de capital humano e infraestructura dedicada a la I+D en las instituciones del interior del país. De esta manera, será necesario implementar llamados y procesos selectivos diferenciados para proyectos de I+D, así como para el fortalecimiento de posgrados, de modo a permitir que universidades y centros de investigación del interior del país, puedan comenzar a construir capacidades a nivel territorial.

Desarrollo Tecnológico e Innovación Productiva

La economía paraguaya presenta problemas de productividad que podrían restringir las perspectivas de crecimiento en el futuro. En efecto, el factor capital ha explicado gran parte del crecimiento en los últimos años. La productividad laboral ha tenido tendencias inestables con un moderado crecimiento del orden del 0,7% en el periodo 1994-2014. El valor de la productividad total de los factores (PTF) ha sido negativo, reflejando así una poco eficiente utilización de los recursos productivos. A nivel de empresa, una manufactura típica paraguaya tenía una productividad de sólo un 28% de la mejor práctica productiva a nivel global.²⁰

¹⁶ World Bank (2014) Public Expenditure Reviews in Science, Technology, and Innovation. A Guidance Note.

¹⁷ En América Latina las instituciones relacionadas a la I+D e innovación han evolucionado para ajustarse a los nuevos desafíos, incorporando la creación de ministerios de CyT o agencias especializadas, así como consejos estratégicos interministeriales. En Paraguay, la gobernanza se encuentra regida por un marco normativo sin mayores cambios por poco más de dos décadas

¹⁸ Ley 29 de 1990, Ley 1289 de 2009 y decretos reglamentarios de la Rca. de Colombia.

¹⁹ Ministerio de Ciencia y Tecnología de Colombia (2020) Colombia construye sus cimientos. Misión de Sabios.

²⁰ World Bank (2010) Enterprise Survey.

La ausencia de cambios de productividad más intensos e innovaciones tecnológicas puede representar restricciones al crecimiento de largo plazo, considerando que la acumulación de factores principalmente del capital físico está limitada por los rendimientos decrecientes, la depreciación y la inversión, esta última determinada por la capacidad de ahorro del país y la coyuntura internacional.²¹

Existe evidencia en la literatura especializada que demuestra que la realización de actividades de I+D y diseño, de incorporación de nuevos equipos, de capacitación y consultoría se convierten en innovaciones y en posteriores aumentos de la productividad²².

No obstante, en el caso de Paraguay las empresas invierten solamente un 0,17% de sus ventas en I+D, muy por debajo al promedio regional del 0,38%.²³

La matriz productiva paraguaya y su fuente de competitividad determinan el nivel de gasto en I+D del sector privado. Se hace cada vez más necesario impulsar el desarrollo de actividades más intensivas en conocimiento para los sectores preponderantes y avanzar en sectores no tradicionales pero con mayor contenido tecnológico, estimulando demandas de conocimiento aplicado para estos sectores.

Una de las causas en las que se explican el déficit es el bajo nivel de vinculación entre agentes del Sistema Nacional de CTI. Según datos de la encuesta nacional de innovación en empresas paraguayas: (i) el 99,7% de las firmas consultadas no recibía apoyo público para innovar y el 85,9% no conocía un programa de innovación; y (ii) eran escasas las relaciones con universidades (4,8%), laboratorios y empresas de I+D (3%). La comparación regional confirma esta situación; el aprovechamiento de universidades y organizaciones científicas y tecnológicas como fuentes de información y conocimiento y la cooperación para innovar entre empresas y universidades fueron las segundas más bajas de América Latina y en el orden del 50% del promedio regional.

A nivel internacional, las grandes economías presentan elevados valores de inversión en I+D como porcentaje del PIB. La mayor parte la realiza el sector privado, 70% en promedio. Las claves de este comportamiento suponen ser resultado de un impacto acumulativo y cultura afín al uso del conocimiento desde hace muchos años, así como a los incentivos públicos y privados, en el caso de las nuevas economías desarrolladas, como las del sudeste asiático e Israel.

En los países con alta inversión privada en I+D se verifica una proporción importante de la economía integrada por sectores intensivos en conocimiento. Existe, por lo tanto, un componente estructural de la inversión privada relacionado con la complejidad de la economía, es decir, de las características de los sectores industriales presentes y su peso relativo en la estructura de la capacidad productiva de los países.

Los principales indicadores de productividad e innovación sitúan al Paraguay en un lugar muy rezagado en las comparaciones internacionales. Ocupa la posición 97 de 141 en el ranking del Índice Global de Competitividad (ICG) 2019²⁴. Entre las principales debilidades identificadas, se encuentran los altos niveles de corrupción, la deficiencia de la infraestructura y de los recursos educativos, la ineficiencia en la gestión gubernamental y problemas de financiación.

²¹ Aquino, J. (2016). Estimación de la Productividad Total de los Factores de Paraguay.

²² Crespi, G. y Zuñiga P (2010) Innovation and productivity: evidence from six Latin American countries. IDB working paper series (218).

²³ CONACYT (2017) Encuesta Nacional de Innovación de Paraguay (EIEP)

²⁴ Ocupa el lugar 88 de 132 países en el Índice Global de Innovación 2021 elaborado por la OMPI.

Las empresas, en su mayoría Micro, Pequeñas y Medianas (MIPYME), tienen un rezago significativo en productividad²⁵ y muestran limitadas capacidades para innovar (45,4% de las empresas realiza alguna actividad de innovación). Como referencia, el gasto promedio en actividades de innovación en las empresas del Paraguay es 65,8% de lo que invierten las empresas de Uruguay.

Existe una débil cultura de la innovación en Paraguay que se refleja, entre otros indicadores, en la baja inversión de empresas en actividades de innovación (1,41% de las ventas, mayoritariamente destinada a la adquisición de maquinarias) y en la escasa colaboración con otras empresas, instituciones o ámbitos.²⁶

Siguen siendo un desafío los bajos niveles de productividad e innovación, en particular por medio del fortalecimiento de ecosistemas de emprendimiento e innovación. Fallas de mercado producidas por asimetrías de información entre empresas y financistas, así como problemas enfrentados por las empresas para apropiarse de todos los beneficios asociados a la innovación, llevan a una inversión privada debajo de lo socialmente deseable, justificando intervenciones públicas como las relacionadas a programas de fomento de la innovación empresarial.

En Paraguay, según el último Censo Económico Nacional, existían 223 mil establecimientos económicos, de las cuales un 3% tienen más de 50 ocupados, un 6% entre 11 y 49 y el 91% restante menos de 10. A su vez, un 11% de las empresas son manufactureras, 34% del sector servicios y el resto en el sector comercio. En general, las empresas locales están muy concentradas en subsectores de baja tecnología y desarrollan estrategias empresariales poco asociadas a la innovación. En efecto, el gasto promedio de innovación por empleado de las empresas de Paraguay se encuentra un 73% por debajo del gasto promedio de la firma típica de la región.²⁷ La baja inversión en innovación por parte de las empresas responde a diversas restricciones, entre las que se destacan las dificultades de apropiabilidad y de acceso a financiamiento, a conocimiento aplicado y a buenas prácticas tecnológicas y la limitada oferta de capital humano avanzado, lo cual restringe las capacidades internas de las empresas para absorber y gestionar tecnología.

El problema de acceso a financiamiento para la innovación se origina en la mencionada asimetría de información²⁸ sobre la calidad de las ideas innovadoras entre las empresas y los agentes financiadores. El mercado financiero local es pequeño, poco profundo y con un bajo grado de desarrollo del segmento de capital riesgo, lo cual afecta las capacidades para valorar adecuadamente los proyectos que buscan financiamiento para inversiones riesgosas e intangibles como las relacionadas con la innovación. A su vez, este problema es aún peor en el caso de las nuevas empresas innovadoras, que tampoco pueden mostrar experiencia empresarial previa. Según la metodología de evaluación del conocimiento del Banco Mundial, que usa una escala de 1 a 10, Paraguay se encuentra en el tercio inferior de países en lo que refiere al acceso al financiamiento temprano para la innovación.²⁹ De la misma manera, de acuerdo con el Enterprise Survey (2010), la falta de financiamiento afecta a un 25% de las empresas paraguayas.

²⁵ La productividad respecto a firmas de Estados Unidos es 0,34. Datos del Censo Nacional Económico (CNE) 2011 y Survey of Business Owner and Self Employed Persons, US Census (2012).

²⁶ CONACYT (2017) Encuesta de innovación Empresarial de Paraguay (EIEP)

²⁷ World Bank (2010) Enterprise Survey y Arias, E.; G. Crespi; E. Tacisr and F. Vargas (2013): Innovation for Economic Performance: The case of Latin American and Caribbean Firms, IDB-TN-494.

²⁸ La asimetría de información se produce en situaciones donde se toman decisiones en las que una parte posee mejor información que la otra. En este caso se refiere al problema que surge cuando el dueño de un proyecto posee mejor información sobre las posibilidades de éxito del mismo, que el inversionista o el Banco. Precisamente la dificultad por parte de los bancos para diferenciar buenos de malos proyectos trae como resultado una penalización en el acceso al crédito que hace que proyectos potencialmente rentables no se materialicen.

²⁹ Según la metodología de evaluación del conocimiento del Banco Mundial, que usa una escala 1-10, Paraguay alcanza índices de 3,3 y 3,9 en lo que se refiere al desarrollo del crédito al sector privado como porcentaje del PIB y la profundidad de su industria de capital riesgo, situando al país en el tercio inferior de países.

Otros obstáculos en este sentido tienen que ver con la escasa disponibilidad de personal calificado, de servicios técnicos y de conocimiento generado tanto por las mismas empresas como por las instituciones educativas, científico-tecnológicas y de fomento, es decir, actores públicos y privados y sus interacciones dentro de un Sistema Nacional de Innovación.

Dada la importancia de los procesos de transferencia tecnológica al sector productivo, en el año 2021 se conformó la Red de Oficinas y Centros dedicados a dicha función, las OTRIS, con el objetivo de fortalecer en Paraguay un ecosistema de innovación y transmisión resultados de la I+D, que facilite la cooperación y coordinación entre los actores nacionales.³⁰ Sin embargo, el nivel de actividad en referencia a la transferencia tecnológica, aún es incipiente. Los centros de I+D y las universidades, no logran obtener ingresos significativos por el desarrollo de actividades externas (consultorías, licenciamiento, transferencia de propiedad intelectual, etc.), lo cual afecta la posibilidad de dar sostenibilidad por medios propios a las investigaciones sino, a los grupos de investigadores propiamente. De hecho, la casi nula transferencia tecnológica es reflejo de una escasa interacción entre la academia y el sector productivo. Según la EIEP 2016, sólo el 11% de las empresas que innovaron se vincularon ya sea con universidades (6.3%) o con laboratorios o empresas de I+D (4.7%). En cuanto a la fuente de información utilizadas por las empresas que invirtieron en innovación, el 6.3% respondió haber acudido a resultados de investigación de universidades y el 5.8% a laboratorios o empresas de I+D.

Dentro de los desafíos actuales de las empresas, las acciones relacionadas con la transformación digital han demostrado no sólo su capacidad transformadora en procesos productivos, sino la manera de facilitar la interacción de los miembros de la sociedad.

El acceso a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) por parte de los países de América Latina y el Caribe (ALC) ha sido tardío e incompleto, lo que se ha traducido en bajos niveles de cobertura, mínima digitalización de los servicios públicos, limitada transformación digital del sector productivo, y consecuentemente, la subutilización de su potencial social y económico. La evidencia empírica ha demostrado, por ejemplo, que un aumento del 1% en el índice de digitalización (que comprende variables de infraestructura, conectividad de servicios, uso de tecnología y marco regulatorio), resulta en un aumento del 0,32% en el PIB. En términos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el Paraguay necesita abordar el gran desafío de mejorar la conectividad digital para aprovechar el progreso tecnológico y la innovación.³¹

Es importante señalar que el marco legal del sector, la Ley 4989, definió el ámbito de aplicación de las TIC en el Sector Público y creó la Secretaría Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (SENATICs) en el año 2013 y la Ley 6207 del año 2018 creó el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MITIC), otorgándole un mandato como institución responsable de las políticas públicas en TIC.

En este sentido, dado que el MITIC cuenta con importantes recursos en este ámbito, tanto en lo que hace con la infraestructura de conectividad como para promover una economía digital a través del financiamiento de proyectos y emprendimientos innovadores en el marco de su Agenda Digital,³² el CONACYT, la Agenda de CTI y programas de inversión se concentrará en aquellos aspectos que hacen al fomento de las ciencias de computación, matemática aplicada, física e ingenierías, así como a proyectos de I+D, con rigor científico, en torno a variables sociales, ambientales, económicas y políticas de la aplicación de las TIC.

³⁰ La iniciativa de promoción y fomento fue encabezada por el CONACYT. Hoy esta red está integrada por las 8 OTRI

³¹ IDB (2018) Exponential Disruption in the Digital Economy.

³² MITIC (2022) Plan Nacional TIC 2030: Paraguay Equitativo, Transparente y Competitivo.

Apropiación social de la ciencia y tecnología para la sostenibilidad de la capacidad nacional

Un factor que afecta la sostenibilidad es la escasa difusión y apropiación social de la CTI. Según la “Encuesta de Percepción Pública de la Ciencia y Tecnología” del año 2016, solo un tercio de los encuestados, manifestaba que Paraguay debía tener a más gente trabajando en investigación y desarrollo tecnológico.

La percepción pública de la ciencia y la tecnología tiene una gran importancia para la formación y retroalimentación hacia diversas agendas de políticas públicas. Más aún, cuando lo que se busca es promover el interés y la participación de diferentes actores sociales en los desafíos de la construcción de capacidades investigativas y de innovación, así como también, alimentar con evidencias científicas a organismos públicos.

El país necesita constituir audiencias cada vez más preparadas y críticas desde el punto de vista científico, para hacer frente a los desafíos propios de una mayor facilidad de acceso a información a través de los nuevos medios de información y comunicación, con frecuencia, distorsionada por intereses y limitaciones de sus propios difusores.

A través del relevamiento de datos para la construcción de indicadores relacionados a la percepción pública de la ciencia y tecnología (Resultados de la Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología), a través del cual se entrevistó a 2.000 personas (de 18 años y más), se obtenían los siguientes resultados en el año 2016:

- Más del 50% de las personas consultadas creían que el Paraguay se destacaba poco en el desarrollo de las tecnologías y en la investigación científica.
- Casi el 60% los encuestados opinaba que estaban de acuerdo con que el gobierno debería impulsar que las personas participen en debates sobre la asignación de presupuesto para ciencia y tecnología.
- Casi el 63% de la muestra estaba de acuerdo con que en el Paraguay debería haber más gente trabajando en investigación y desarrollo tecnológico.
- Seis de cada diez ciudadanos encuestados opinan que los recursos son cuando menos insuficientes o muy insuficiente.

Si bien una gran mayoría de los encuestados estaba de acuerdo en que el Gobierno debería aumentar los recursos para ciencia y tecnología, a principios del año 2019 el CONACYT enfrentaba una fuerte crisis de confianza institucional, haciendo más lento, temporalmente, el flujo de fondos hacia proyectos de I+D principalmente. Durante el año 2021, el CONACYT logró resolver la situación, logrando incluso el financiamiento para una 2da fase del programa PROCIENCIA.³³

En paralelo a los esfuerzos para restablecer el ritmo de trabajo desde el CONACYT, principalmente, se desataba a nivel internacional la pandemia del COVID-19.

Ya en décadas anteriores, e incluso, en la historia moderna, las tensiones entre lo científico-tecnológico han estado presentes. De manera reciente, debates en torno a los avances basados en la investigación fueron esenciales para contribuir al bienestar y sostener ventajas competitivas nacionales, contrastadas por disputas sobre el cambio climático, los alimentos genéticamente modificados, la destrucción de la biodiversidad, así como últimamente, por la llegada de la inteligencia artificial, el manejo de datos sensibles masivos y la manipulación de las decisiones políticas.

Ya en esta tendencia que es global, la pandemia del COVID-19, exacerbó ánimos y polarizó la actitud hacia lo científico de maneras tanto favorables como hostiles.

³³ Jara, J. (2021) Evaluación Intermedia del Programa PROINNOVA. Financiado por el BID.

Desde una perspectiva más bien optimista, la crisis desatada por el COVID-19 significó no sólo un momento en el cual la comunidad científica y otros actores de sistemas transnacionales de innovación demostraron ser recursos y capacidades clave para resolver problemas afines a la preservación de la salud, sino contribuir a sostener los espacios de aprendizaje y de trabajo.

Dada la importancia de la opinión pública en aspectos tan instrumentales, como la obtención de recursos financieros sostenibles para el desarrollo científico-tecnológico, el fortalecimiento y promoción de la universidad paraguaya hacia una más compatible con los requerimientos de la ciencia, es primordial comprender que los testimonios basados en aportes de la comunidad científica nacional a la resiliencia social y del aparato productivo son esenciales.

Actualmente nos encontramos inmersos en el paradigma de “acercar la ciencia a la sociedad”, en donde la crisis de confianza, el cuestionamiento de la autoridad detentada por científicos y negocios de base tecnológica ha aumentado, y la necesidad de legitimar la dedicación de recursos escasos, especialmente los públicos, se encuentra en su máximo nivel. En paralelo, no debe soslayarse la urgencia de invertir los recursos que se obtengan, para seguir enseñando ciencia y tecnología, mejorando la comprensión del público a través de vivencias propias basadas en conocimiento, así como influir en actitudes del público a través de la correcta divulgación de los avances a nivel global y más que nada, en Paraguay.

En el año 2017, el Instituto de Política de Ciencia y Tecnología de Corea del Sur (STEPI, por sus siglas en inglés), expresaba en el marco de su colaboración con el CONACYT, que “la ciencia y la tecnología requiere una inversión a largo plazo; el gobierno paraguayo necesita asegurar medios confiables para financiar la inversión estable. La falta de inversión en I+D constante crea dependencia en proyectos nacionales e internacionales de corto plazo, lo cual no permite un sistema de auto-sostenibilidad de la inversión constante en I + D e infraestructura”.

Es así, que es clave que una de las metas más importantes para el conjunto de acciones a ser llevadas en el marco de la Agenda Nacional de la CTI, la cual articula predominantemente instrumentos de financiamiento acotados en programas de inversión temporales, sea generar no sólo apoyo a las acciones realizadas por el CONACYT y otros organismos, sino crear adhesión del público para que las autoridades responsables de la asignación de presupuesto con fuente del Tesoro, pasen a reemplazar con recursos genuinos, lo que hasta el momento ha sido sostenido por préstamos internacionales y fondos no reembolsables como los del FEEI, pero que están condicionados por factores externos que actualmente implican incertidumbre en su continuidad.

Pandit Nehru, primer ministro de la India independiente y principal promotor de lo que hoy es una potencia científica y tecnológica a nivel internacional, decía en los años 50: “Somos un país tan pobre, que no podemos prescindir de la ciencia y la tecnología”. Sin apuestas fuertes a la construcción de nuestra capacidad científico tecnológica, reconociendo a la ciencia y tecnología como un “gasto social”, el costo de oportunidad de no tomar medidas hoy, puede implicar colocar al Paraguay en una situación de alta dependencia y vulnerabilidad tecnológica, como la que hemos atestiguado durante la crisis del COVID-19 en otros ámbitos tales como: las luchas geopolíticas entre occidente y oriente por el establecimiento de un orden social y económico global, guerras por recursos naturales, las tensiones demográficas y migratorias internacionales, el cambio climático y futuras epidemias.

Establecer desafíos de manera proactiva, puede ser una estrategia adecuada para el Paraguay, dado que se ha demostrado como favorable en otros países. La Agenda Nacional de CTI, además de proseguir con sus programas abiertos y neutrales, dará un paso hacia el establecimiento de retos estratégicos en ese sentido.

Como medida destinada a introducir nuevos elementos en la institucionalidad y política de apoyo a la innovación, en agosto de 2019, la Presidencia de la República de Paraguay promulgó el Decreto N° 2314, en virtud del cual se conformó, en el marco de la Unidad de Gestión de la Presidencia de la

República (UGPR), un Equipo Impulsor (EI) “para la elaboración de la estrategia nacional de innovación, con el objeto de atender prioridades sectoriales para el desarrollo del país”.

El equipo mencionado estuvo compuesto por los siguientes miembros: (i) ministros/as de Industria y Comercio (MIC); Hacienda (MH); Tecnologías de la Información y Comunicación (MITIC); Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTESS); Secretario Ejecutivo de la Unidad de Gestión de la Presidencia de la República (UGPR); Secretario Ejecutivo de la Secretaría Técnica de Planificación (STP); y Presidente del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); (ii) seis representantes del sector empresarial; (iii) seis representantes de la comunidad científica; y (iv) seis representantes de la sociedad civil.

Desde su constitución, el EI y los representantes de la UGPR realizaron talleres (16) para identificar desafíos nacionales de innovación y alternativas para la institucionalidad de apoyo a la innovación, de los que participaron 450 líderes de comunidades, académicos, emprendedores, empresariales y especialistas de organizaciones nacionales e internacionales con oficinas en el país.

Los talleres permitieron identificar una propuesta de nueva institucionalidad para la innovación y cinco áreas de desafíos emergentes: Paraguay protegido y resiliente a las epidemias; Paraguay productor mundial de alimentos verdes; Ciudades sostenibles del Paraguay; Agua para el futuro; Paraguay Nación creativa y cultural.

Necesidad de introducir estrategias verticales en el mix de políticas de CTI

Está más que claro, que mientras subsistan los déficits en la matriz insumo - producto de la CTI, es imprescindible asegurar la continuidad y ampliar las acciones orientadas a crear y sostener el desarrollo de capacidades científicas y técnicas básicas.

La Política Nacional de CTI se materializa a través del despliegue de instrumentos de política. Una primera clasificación diferencia entre **instrumentos financieros** (fondos no reembolsables para I+D, subsidios para el costo de capital en inversiones tecnológicas del sector privado, créditos fiscales, fondos para capacitación, becas para formar capital humano avanzado) y **no financieros** (nuevas organizaciones, instituciones, leyes y normativas favorables al desarrollo de emprendimientos de riesgo técnico y científico).

Dentro de un abordaje de mercado, en donde existe (de forma incipiente o desarrollada) una oferta y demanda de conocimiento, así como desde una **perspectiva evolutiva** de las organizaciones y países, cada vez es más frecuente diferenciar (i) instrumentos de política **orientados al desarrollo de capacidades básicas y difusión**, y por último, (ii) instrumentos **orientados a misión estratégica**. El primer grupo de instrumentos se traduce en mecanismos competitivos de asignación de fondos para la CTI, representado por llamados o convocatorias **horizontales** o neutrales en cuanto al área de conocimiento y campo de aplicación. El segundo grupo de instrumentos se refiere a mecanismos consensuados en los cuales la asignación de fondos públicos se intensifica, se crean organizaciones especializadas y se realizan adecuaciones normativas para poder atender una estrategia **vertical** de especialización. Esta especialización está justificada por la disponibilidad de recursos y capacidades acumuladas, por existir condiciones de singularidad en el entorno y posición con relación a otras organizaciones o países y por existir consenso en torno a algún propósito.

Para ello, los instrumentos de carácter neutral u horizontal que han sido promovidos por el CONACYT y otras agencias afines a la CTI deben continuar siendo implementados, mejorando su cobertura territorial, con mayor eficiencia y efectividad.

Dada la necesidad de concentrar esfuerzos en desafíos estratégicos para el país, en particular, para disminuir la vulnerabilidad y dependencia tecnológica y científica ante las megatendencias globales y las dinámicas internas, se inicia con esta Agenda Nacional de CTI los primeros pasos hacia tipologías de instrumentos más **verticales** o de “política **orientada a misión**”.³⁴ Dentro del último grupo mencionado surge la oportunidad de incorporar al debate la posible introducción de “ejes temáticos desafiantes”, con mayor focalización, incluyendo proyectos con participación transnacional en la frontera del conocimiento por un lado, y por el otro, con orientación a propósitos sociales y económicos nacionales estratégicos en fase de aplicación.

1.2. Oportunidades de mejora en el sistema de promoción de las capacidades nacionales en CTI

A partir de una consulta acerca de las principales barreras para hacer ciencia y tecnología de mayor impacto a investigadores nacionales con producción de alto impacto, realizada durante los meses de noviembre de 2021 y abril de 2022, se ha llegado a una primera aproximación de una lista que se comparte por este medio con el resto de la comunidad científica para su socialización, validación y complemento. Entre los obstáculos con mayor mención se encuentran los siguientes:

- Los *mecanismos de evaluación* del CONACYT sin la capacidad de promover la selección de proyectos científicos más ambiciosos y/o de mayor impacto. Hasta el momento propuestas de riesgo relativo bajo, de corte más descriptivo, de aplicabilidad en el corto plazo y de bajo valor teórico y metodológico han dominado los portafolios de inversión.³⁵
- Debilidades en *capacidades de gestión y administración*, tanto de parte del CONACYT como del lado de los ejecutores. En general, cuando se trata del uso de fondos públicos nacionales, la ejecución de un proyecto se enfrenta una carga burocrática que no se condice con la naturaleza de la investigación científica, caracterizada por el riesgo y la incertidumbre.
- *El presupuesto y plazos máximos*. Los valores monetarios no serían condicionantes críticos para realizar investigaciones más ambiciosas en lo teórico y metodológico, pero quizás el impacto de sus resultados sí requiera de mayores montos a los actuales. Los plazos se alargan más allá de lo deseable, fruto de los riesgos fiduciarios del manejo de fondos públicos nacionales. Esto repercute de manera desfavorable a la hora de querer colaborar con centros de investigación en el exterior, más aún si son referentes mundiales que tienen de dónde elegir. Malas experiencias como resultado de retrasos implican adquirir una mala reputación como socios paraguayos, dada la imposibilidad de movilizar o acceder a recursos a tiempo, según el cronograma. Incumplimiento de plazos (previsto) para el inicio de proyectos y a lo largo de su financiamiento imposibilita / debilita la participación en proyectos internacionales de impacto y/o gran escala.
- La *imposibilidad de articular instrumentos* como becas, para contar con personal asistente con fines de aprendizaje en proyectos de investigación adjudicados, es crucial. Las convocatorias de estos y otros instrumentos apoyados por el CONACYT no han sido compatibles hasta ahora.

³⁴ Mazzucato, M., Kattel, R., Ryan-Collins, J. (2019) Challenge-Driven Innovation Policy: Towards a New Policy Toolkit. Journal of Industry, Competition and Trade (2020) 20:421–437. Springer Verlag.

³⁵ Cabe la aclaración de que proyectos con diseños descriptivos son de mucho valor, más aún, en un país con tanta necesidad de información de base. El desafío de los próximos mecanismos de financiamiento público es lograr la diversificación de la cartera de inversiones con otros tipos de diseño, tales como los que buscan atribuir causalidad y/o propiciar desarrollos tecnológicos a partir de la experimentación.

- Los becarios son fundamentales tanto para la realización de los proyectos como para generar posibilidades de inserción de los mismos a la ciencia (en Paraguay especialmente).
- El sistema de selección actual de proyectos induce a que sus proponentes busquen y logren que el costo de los mismos sea el máximo permitido en casi todas las propuestas financiadas. En otros países, existen revisiones a través de comités de síntesis o paneles de especialistas agrupados por afinidad a áreas de conocimiento, quienes son capaces de realizar una evaluación "holística" y permiten realizar ajustes tanto al interior de la propuesta metodológica como presupuestaria.
 - El modelo actual para hacer ciencia (en especial en ciencias básicas, investigación fundamental) no funciona. Hace que los investigadores, incluso al interior de las universidades, no cuenten con los incentivos adecuados para lograr una mayor dedicación a la investigación científica, debiendo reducir riesgos económicos diversificando sus actividades, principalmente en la docencia (varias cátedras al mismo tiempo), consultoría, otros rubros. El sistema actual de financiamiento de proyectos ha dado surgimiento a un modelo de investigador que busca aumentar la probabilidad de ingresos rotando permanentemente de institución, grupo e incluso línea de investigación, a expensas de la consolidación de capacidades organizacionales - investigadores taxi.
 - No se promueven estímulos reales para que la industria se vincule con los investigadores, en áreas de uso y aprovechamiento más cercano al mercado. Hasta hoy, la industria no contrata I+D de ningún tipo ni contribuye (parcialmente) con sus propios recursos cuando el Estado financia. Existen investigadores (y tecnólogos) que realizan actividades de ciencia y tecnología que no son utilizadas por la industria, a pesar de su aparente aplicabilidad.
 - Existe una falta de continuidad en la realización de acciones relacionadas con acuerdos internacionales de largo plazo para el desarrollo de capacidades científicas. La gobernanza institucional de la ciencia (en especial del CONACYT) ha sido vulnerable al cambio de autoridades.

En menor medida, también otras barreras señaladas por grupos consultados hasta el momento de la preparación de este documento de discusión fueron las siguientes:

- Los criterios de evaluación de impacto *ex ante* utilizados en las convocatorias del CONACYT se han enfocado exclusivamente en posibles efectos socioeconómicos de corto y mediano plazo, dejando de lado proyectos de investigación fundamental en ciencias exactas, físicas y naturales.
- Los métodos de evaluación de proyectos en las convocatorias del CONACYT, en especial, la necesidad de valorar las probabilidades de entregar productos tangibles en plazos predecibles, llevan a la selección de propuestas con diseños predominantemente descriptivos y de bajo riesgo.
- Hasta el momento, el PRONII ha fomentado más la cantidad de publicaciones y NO tanto la calidad.
- No se entiende o conoce el rol o misión del CONACYT (No se sabe cuáles son las prioridades, se ve al CONACYT como un simple financista, se confunde la función del CONACYT con la función de las universidades, se confunden roles con otros organismos del Estado que deberían realizar o financiar I+D).
- No han existido fondos específicos para misiones o temáticas priorizadas, con lo cual no se pudo dar impulso y continuidad en la formación de capacidades estratégicas para el país y su ciencia.
- Sin definiciones operativas referidas a proyectos de impacto, más ambiciosos, misiones estratégicas, grupos de investigación, impacto en nuestra "base científica nacional".

- El apoyo financiero del CONACYT se ha concentrado solamente en instituciones y/o en individuos, pero no ha dado seguimiento a los grupos de investigación ni a las redes a las cuales estos forman parte, como forma de consolidar las capacidades nacionales.
- No se sabe cuáles son los grupos de investigación más consolidados, de modo a encomendarles misiones y desafíos.
- El desarrollo de ciencia de alto impacto socioeconómico y científico se dificulta dado que los modelos organizacionales de centros de I+D existentes en el país son institucional, técnica y financieramente poco sostenibles.
- El capital humano avanzado formado en la ejecución de proyectos de I+D (con o sin becas, subsidios por retorno o radicación), sin perspectivas para su inserción laboral u otro tipo de vínculo de largo plazo referente a instituciones beneficiarias del CONACYT.
- Alta incertidumbre e inestabilidad laboral obliga a (sobre-) diversificarse a investigadores, hacer consultorías, docencia y otras actividades para obtener ingresos continuos.
- Se desaprovecha el potencial del capital humano y ventajas comparativas que poseen universidades y centros del interior del país.
- El sistema de financiamiento de proyectos dio surgimiento a grupos de investigación o investigadores principales que llegaron a ser responsables de la ejecución de un número poco manejable de proyectos, a expensas de la calidad y el cumplimiento de plazos acordados.
- Existe un número importante de proyectos del tipo “investigación operativa” que provee evidencias para políticas públicas, que tienen valor práctico para otros organismos gubernamentales que NO aportan recursos financieros.
- Investigadores y tecnólogos sin experiencia para definir prioridades temáticas, bienes públicos, bienes compartidos para realizar ciencia competitiva.
- Debilidades sistémicas en capacidad nacional para gestionar la transferencia de resultados de investigación (incluyendo Patentes, DINAPI, gestores tecnológicos) – a pesar de que existen grupos e individuos con potencial de patentamiento.
- Capacidades para la gestión de proyectos en las instituciones de I+D aún débiles para proyectos ambiciosos, grandes, complejos.

Estas debilidades se consideran oportunidades de mejora para ser utilizadas en la revisión de los instrumentos que actualmente implementa el CONACYT, así como aprovechar su rol de principal financiador de la investigación científica en el país, para incentivar cambios en la forma en la que las instituciones académicas y centros de I+D organizan y gestionan su capital estructural y humano.

2. Prospectiva y planificación

En un mundo con necesidades crecientes, sometido a *shocks* y megatendencias globales³⁶, tanto las organizaciones, privadas y públicas, países y territorios específicos, necesitan tomar decisiones acerca de la forma más eficaz y eficiente de asignar sus recursos y escasas capacidades. Cuando se busca maximizar beneficios para la sociedad, las estrategias de desarrollo social y económico consensuadas suelen ser una práctica para establecer una visión compartida de futuro e indicar los caminos para su construcción.

En el Paraguay, la estrategia-país vigente se denomina “Plan Nacional de Desarrollo 2030” (PND) y declara oficialmente una **visión de futuro** en la cual el país se transforma en “un país competitivo, ubicado entre los más eficientes productores de alimentos a nivel mundial, con industrias pujantes e innovadoras, que emplean fuerza laboral capacitada, proveedor de productos y servicios con tecnología, hacia una economía del conocimiento; con índices de desarrollo social en el rango más alto de Sudamérica; ambiental y económicamente sostenible”.

Esta visión de corte más bien desarrollista, parte de la premisa de un contexto internacional **competitivo**. Es decir, más allá de nuestras fronteras, existen opciones que rivalizan con el Paraguay para atraer a compradores de nuestros productos, visitantes para nuestros atractivos turísticos y naturales, inversores de capitales financieros, audiencias de nuestra oferta cultural y socios para impulsar emprendimientos conjuntos (inculcando científico-tecnológicos). En esta línea, para ser competitivos, ante la limitación de recursos disponibles y sabiendo que no podremos ser los mejores en todo, el país y sus habitantes necesitan ser selectivos en sus frentes de trabajo. La selectividad se da naturalmente en muchos individuos, por la libre motivación e incentivos (ej. interés personal, identificación y reconocimiento, acceso a un recurso o talento singular). De forma asociativa, a través de acciones grupales (ej. empresas, organizaciones, comunidades), líderes y grupos basan sus decisiones en métodos racionales a partir de la información disponible o de propósitos y ambiciones compartidas.

Las estrategias científicas y tecnológicas suele servir de manera transversal a las estrategias empresariales u organizacionales, y en el caso de los países, a las estrategias de desarrollo social y económico.

A nivel de la empresa, las estrategias tecnológicas sostienen en el tiempo las ventajas productivas y comerciales, las estrategias de gestión de capital humano y financiero, entre otros. A nivel país, una estrategia científico-tecnológica, en este caso, una AGENDA Nacional de CTI se construye e implementa en paralelo a otras estrategias, tales como las de manejo y conservación de recursos naturales, de producción agropecuaria e industrial, de desarrollo de infraestructura, de salud pública, de energía, de educación, de protección social, etc.

³⁶ En el Anexo se incluye una síntesis de las principales “Megatendencias Globales” que afectan a todos los países y que implican la necesidad de desarrollar una capacidad de anticipación y desarrollo de capacidades nacionales, en particular para la CTI.

Las capacidades nacionales de CTI como objetivo de la política pública

De acuerdo al marco normativo vigente, el CONACYT es responsable de coordinar el Sistema Nacional de CTI, el cual está constituido por entidades públicas y privadas que crean, difunden y aplican conocimientos científicos y tecnológicos. Para ello, la principal estrategia en este ámbito es la Política Nacional de CTI, aprobada y homologada por Decreto Presidencial en 2017.

Si bien la Política Nacional de CTI incluye entre sus valores o principios fundamentales “la centralidad del ser humano” y reconoce al “acceso al conocimiento como un derecho ciudadano”, su subsidiariedad al desarrollo económico, social y ambiental declara como misión fundamental “crear, mantener y aumentar las capacidades nacionales en investigación, desarrollo tecnológico e innovación.” En términos operativos, la Política Nacional de CTI establece que el CONACYT debe asegurarse que luego de la implementación de sus **programas de inversión pública**³⁷ exista “un antes y un después” en el conjunto de capacidades de las instituciones de CTI beneficiarias y en los individuos que colaboran con ellas. Es decir, debe existir “adicionalidad” en los insumos (ej. más inversión en I+D, capital humano, infraestructura), en la forma de conducir los procesos (ej. mejores prácticas, organización, gestión de la I+D, asociatividad) y en los productos (ej. más conocimiento generado, tecnologías nuevas introducidas y adaptadas, nuevas tecnologías propias desarrolladas y transferidas).

En el marco de la Agenda y Política Nacional de CTI, las capacidades se componen de los conocimientos, habilidades y competencias individuales y organizacionales en materia científico-tecnológica que se puedan movilizar en la actualidad y en el futuro. La necesidad de su creación y fortalecimiento puede ser anticipada para el futuro, en beneficio de estrategias nacionales y de las organizaciones radicadas en un territorio, aprovechando acciones en el corto y mediano plazo para ello. Las capacidades se adquieren y “apalancan” a través del aprendizaje, es decir, a través de la implementación de proyectos y actividades de CTI financiados con fondos públicos y privados.³⁸ La acumulación de experiencia y el desarrollo de actitudes favorables permiten constituir por especialización, “competencias esenciales” o distintivas, con las cuales se puede pensar en sostener ventajas competitivas en ámbitos en los cuales nuestro país, sus ciudadanos y organizaciones puedan ser una opción para el resto del mundo y garantizar, en un marco de pluralidad democrática e inclusión, la prosperidad y progreso social.

En el marco de la Política Nacional de CTI, las capacidades de investigación y desarrollo, capacidades tecnológicas y capacidades de innovación se pueden definir y relacionar en el esquema siguiente³⁹:

³⁷ Cabe mencionar que el CONACYT financia la gran mayoría de sus acciones con fondos para inversión provenientes de fondos no reembolsables y préstamos internacionales. Al igual que las propias universidades, el CONACYT no cuenta con presupuesto adecuado para erogaciones corrientes destinadas a la I+D y afines (FF10).

³⁸ Cohen y Levinthal (1990) demostraron empíricamente la relación entre la capacidad de asimilar nuevas tecnologías de fuentes externas inclusive, con los propios esfuerzos para hacer I+D. Para que un sistema organizacional tenga capacidades de absorber dinámicamente los avances técnicos, es imprescindible invertir en esfuerzos de I+D propia.

³⁹ Basado en Bürgel, H. et al (1996) R&D-Management.

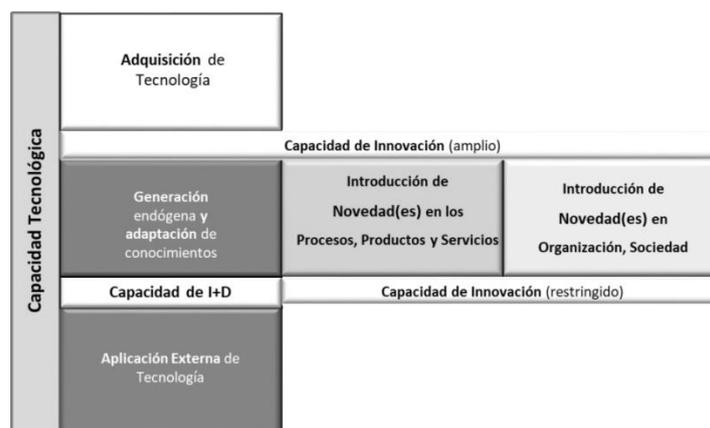


Ilustración 1. Capacidad de Investigación y Desarrollo, Tecnológica y de Innovación

La capacidad de generar de forma endógena conocimientos científicos y técnicos, así como la de validar y adaptar conocimientos obtenidos de fuentes externas, se refiere a la **capacidad de investigación y desarrollo**. Esto incluye responder a preguntas aparentemente alejadas de la aplicación práctica pero lo suficientemente desafiantes, lo cual es esencial para el posicionamiento competitivo en términos científicos, de modo a cerrar brechas de oportunidad en el mediano y largo plazo en el campo tecnológico y la innovación.

La capacidad de tomar buenas decisiones con relación a la adquisición de conocimientos técnicos de fuentes externas, así como para transferir a usuarios o beneficiarios externos, por ejemplo, a través de distintas formas de licenciamiento y empaquetamiento del conocimiento técnico, se refiere a la **capacidad tecnológica**. El ser capaces de evaluar y administrar los riesgos técnicos, comerciales, ambientales y sociales es fundamental. En el ámbito científico, por ejemplo, es una práctica habitual e imprescindible para la creación de nuevo conocimiento, la consideración de aspectos éticos. En la actualidad, con el surgimiento de las nuevas tecnologías y medios, riesgos negativos pueden influir en la libre competencia e incluso, en la convivencia democrática misma.⁴⁰

La capacidad de introducir novedades en productos, servicios y procesos, así como en las formas de organizarse y beneficiar a la sociedad, se refiere a la **capacidad de innovación**. Muchas veces, no hace falta recurrir a la investigación y experimentación para innovar (en sentido restringido). El realizar cambios en el diseño, las formas de uso, en la aplicación de tecnologías existentes (ej. digitales) puede traducirse en ganancias para empresas o en la inclusión de personas en actividades y beneficios que anteriormente les eran imposibles. En un sentido amplio, la capacidad para generar y adaptar conocimiento a través de la investigación científica, de forma a contribuir a mejorar la oferta de nuevos o mejorados productos, servicios, prácticas organizativas, así como impactar en la sociedad y lo ambiental, es de central interés para la Política de CTI.

Desde una perspectiva evolutiva de las organizaciones y países, cada vez es más frecuente diferenciar instrumentos de política **orientados al desarrollo de capacidades básicas y difusión**, y por último, instrumentos **orientados a misión estratégica**. El primer grupo de instrumentos suele incluir mecanismos competitivos de asignación de fondos para la CTI, a través de llamados o convocatorias horizontales o neutrales en cuanto al área de conocimiento y campo de aplicación. La

⁴⁰ Groves, C. (2009) Future ethics: risk, care and non-reciprocal responsibility, Journal of Global Ethics.

lógica suele centrarse en la superación de “fallas de mercado” o de conexión entre la oferta y demanda de conocimiento.⁴¹ El segundo grupo de instrumentos se refiere a mecanismos consensuados en los cuales la asignación de fondos públicos se intensifica, se crean organizaciones especializadas (ej. programas y centros de I+D estratégicos) y se realizan adecuaciones normativas para poder atender una estrategia vertical de especialización. Esta especialización está justificada por la disponibilidad de recursos y capacidades acumuladas, por existir condiciones de singularidad en recursos y la posición relativa frente a otras organizaciones o países y por existir consenso en torno a algún propósito compartido.

Dentro de la presente estrategia científico-tecnológica, el ámbito de aplicación social y económica (mercados, productos, problemas sociales) se convierte en un marco de orientación para responder a preguntas tales como:

- ¿Con qué capacidades científico-tecnológicas distintivas debemos contar para ser competitivos por más tiempo? ¿Qué capacidades debemos desarrollar para difundir las soluciones basadas en conocimiento de tal manera que generen mayor progreso social? ¿Qué capacidades debemos desarrollar para conservar nuestros recursos, nuestra diversidad social y ambiental, para construir y fortalecer nuestra cohesión como sociedad? ¿Cuáles son los tipos de proyectos, infraestructura, equipos, instalaciones, normativas que deben ser impulsadas hoy, para poder desarrollar las capacidades científicas y tecnológicas que necesitamos? ¿Cuándo deben ser realizadas inversiones (específicas) en construcción y fortalecimiento de nuestras capacidades científicas y tecnológicas?

La selección del “medio” en el cual poder desarrollar capacidades científico-tecnológicas es fundamental. Una forma de atender a la estrategia-país y al mismo tiempo, seleccionar “laboratorios naturales y sociales (vivientes) para desarrollar músculo”, en cuanto a capacidades científico-tecnológicas, se refiere a la implementación de instrumentos de política orientados a misiones estratégicas.

Para ello, la Política Nacional de CTI vigente establece que una forma de conectar sus estrategias permanentes con los programas de inversión es la construcción e implementación de una Agenda de CTI, la cual introduce por primera vez, en paralelo a instrumentos horizontales o neutrales habituales, los primeros **desafíos estratégicos** que se constituirán en un siguiente paso para el aprendizaje nacional, en vistas a desarrollar capacidades nacionales científico-tecnológicas distintivas.

Es importante aclarar que, por un lado, en las políticas de desarrollo productivo, la selectividad de sectores suele implicar riesgos y hasta distorsiones.⁴² Asimismo, priorizar áreas de conocimiento y disciplinas, líneas de investigación, como única forma de financiar públicamente proyectos y actividades de investigación y desarrollo, no se condice con la naturaleza propia de la ciencia, en especial, de la investigación fundamental e inspirada por usos. La naturaleza incierta y de riesgo

⁴¹ Entre las “fallas del mercado” se puede mencionar a: la alta percepción de riesgo con agentes privados y públicos por la baja apropiabilidad de los productos de conocimiento, altos costos de acceso a bases de información científica, escasez de bienes públicos como instalaciones y equipos dedicados a la generación de conocimiento científico académico, ausencia de recursos de formación de magísteres y doctores, baja movilidad internacional y más que nada, asimetrías de información entre generadores y usuarios de productos de conocimiento.

⁴² En Crespi, G. et al (2014) ¿Cómo repensar el desarrollo productivo?: políticas e instituciones sólidas para la transformación económica / editado por Banco Interamericano de Desarrollo, ver el capítulo 9, “un tema tabú: la selección de sectores prioritarios para la transformación productiva.”

operacional de la investigación científica puede dejar fuera del radar de las oportunidades a temas que hoy aparenta no ser muy tangibles, pero podrían ser críticos con el paso del tiempo.

Es así que en el marco de la Política de CTI y la Agenda Nacional de CTI, **no se priorizarán sectores de actividad económica ni áreas de conocimiento**, sino que se establecerán desafíos estratégicos o propósitos nacionales dentro de los cuales se plantearán retos específicos a ser respondidos por las capacidades nacionales en CTI, de manera a fortalecerlas, concentrando recursos para dicho fin, en paralelo con otros mecanismos horizontales.

2.1. Visión de futuro para la Ciencia, Tecnología e Innovación en Paraguay

La implementación de la Política de CTI, en un marco temporal y presupuestario, se realiza a través de instrumentos, programas de inversión y acciones con objetivos estratégicos generales y específicos. Esto debe tener en cuenta la salvedad de que, desde una visión positiva de la estrategia, varios instrumentos se basan en intervenciones de corto y mediano plazo y contribuyen a una visión normativa o deseable, la cual debería basarse idealmente en esfuerzos y gastos recurrentes con recursos propios del país en tasas aceptables de intensidad de I+D referidas al PIB.

El CONACYT, luego de 14 años de inversión directa en beneficiarios del Sistema Nacional de CTI, en base a evaluaciones externas, reuniones y conversatorios con referentes del ámbito científico-tecnológico, representantes del sector privado y público, durante los últimos años,⁴³ acordó tomar medidas para: Mejorar los resultados de la inversión pública en I+D+i para los próximos 5 años, con foco en el desarrollo de capacidades nacionales (adicionalidad); corregir fallas sistémicas o estructurales en los mecanismos de promoción de la I+D+i en Paraguay; comenzar (a aprender) a invertir de manera estratégica en CTI, con “políticas orientadas a misión”. En este sentido, una de las conclusiones más llamativas de la serie de conversatorios promovidos por el CONACYT con actores del sistema nacional de CTI en el año 2020 fue la de realizar ajustes al conjunto de instrumentos para poder “ser más ambiciosos, asumir mayor riesgo técnico-científico en los proyectos financiados, lograr una mayor conexión con la frontera del conocimiento (global), ya sea con movilidad en el exterior o radicar programas de centros de excelencia mundial en el país, así como identificar y considerar a grupos de investigación más consolidados para aprovecharlos estratégicamente”.⁴⁴

Misiones estratégicas para la política de CTI

El CONACYT ha sido uno de los principales proveedores de financiamiento público a la I+D en el país. Tanto las universidades, públicas y privadas, como los organismos y agencias gubernamentales, han carecido de suficiente espacio presupuestario para poder financiar sus proyectos científicos, tanto de ciencia fundamental como aplicada o contratar I+D externa. Esto se aplica tanto a la actividad científica rutinaria (incluyendo a centros de I+D con mayor trayectoria) como para actividades de inversión.⁴⁵

⁴³ Innovos Group (2020) Evaluación intermedia del Programa PROCENCIA

⁴⁴ Jara, J. (2020) Socialización y validación de resultados de la evaluación intermedia del Programa PROCENCIA. Organización de Estados Iberoamericanos / CONACYT.

⁴⁵ Espínola, F. et al. (2022) Evaluación Final del Programa PROCENCIA.

En otros países, las instituciones dedicadas a la I+D, en especial, las universidades cuentan con importantes fondos propios (fideicomisos, *endowments*) o tienen la posibilidad de acudir a fuentes especializadas de financiamiento. En el caso de los EEUU, las universidades pueden financiar sus proyectos de investigación fundamental a través de la National Science Foundation (NSF), sus proyectos de investigación aplicada con el sistema de los Institutos Nacionales de Salud (NIH), la Secretaría de Defensa, la Secretaría de Energía y otros, o proyectos de innovación, financiarlos con programas como DARPA y fondos privados de inversión. Lo mismo sucede en Alemania, en donde se puede recurrir a la Sociedad Científica Alemana (DFG), fondos federales y de la Unión Europea, canalizando los recursos a través de institutos afiliados a sociedades como Max Planck, Hellmoltz o Fraunhofer, en colaboración con las universidades, dependiendo del foco de las actividades de I+D+i. Cada una de estas instancias establece lineamientos que responden a *misiones* y sus criterios de elegibilidad están bien acotados.

Hasta el momento, el CONACYT, dentro de sus posibilidades implementó solamente instrumentos horizontales, cuyo función ha sido la de crear capacidades básicas y promover su difusión. Esto ha sido posible gracias a llamados neutrales a presentación de propuestas de proyectos pequeños, becas, equipamiento, movilidad. Los fondos invertidos permitieron dar un gran acceso a varias instituciones nacionales para que dieran sus primeros pasos en la ciencia. Sin embargo, en el caso de grupos de investigación con más trayectoria, la oferta exclusiva de instrumentos horizontales no fue el mecanismo más efectivo para evitar la atomización de recursos, interrumpir flujos de formación y perder capital humano altamente capacitado. No se pudo asegurar estadios más avanzados del desarrollo organizacional y de capacidades nacionales, imprescindibles para el país.

En el caso de los EEUU, el gran salto del financiamiento público de la ciencia vino justificado luego del exitoso Proyecto Manhattan, determinante para el fin de la 2da Guerra Mundial.⁴⁶ Posteriormente, nuevamente fueron grandes proyectos en el área de defensa y en el marco de la Guerra Fría, es decir, grandes desafíos nacionales, las plataformas que permitieron los siguientes avances tecnológicos. Cabe recordar que desde fines del siglo XIX, ya era conocida la contribución de las grandes universidades al cambio técnico que permitió la formación y el liderazgo de grandes conglomerados empresariales. Un caso emblemático fue el de la Universidad de Chicago, re-fundada por el magnate John D. Rockefeller, quien alguna vez se refirió a esta colaboración como su “mejor inversión”.⁴⁷

Durante los años de la Guerra Fría, aún en América Latina, en especial es países como Argentina y Brasil, se dio lugar a políticas de lado de la oferta, creando los grandes centros de I+D y programas afines a la investigación nuclear, el aire y el espacio — la era del **tecno-nacionalismo**.⁴⁸ Luego de constatar la débil sostenibilidad de las grandes infraestructuras creadas, siguió a fines de los 80s y 90s, una etapa de implementación de instrumentos horizontales y de orientación a la demanda (local), con consecuencias no siempre positivas para el largo plazo y para aspirar a descubrimientos y avances revolucionarios.⁴⁹

Últimamente, dado que los países de América Latina siguen buscando motores de crecimiento económico y progreso social, las agencias de CyT, así como ministerios y otros organismos estatales, volvieron a buscar en las “misiones” una fuente de desarrollo de capacidades científico-tecnológicas

⁴⁶ El Dr. Vannebar Bush, a través de una carta al Presidente Roosevelt, dibujó los lineamientos de una institucionalidad para financiar la ciencia fundamental y aplicada de manera permanente en tiempos de paz, entre otros, creando el National Science Foundation (NSF).

⁴⁷ La estandarización de los procesos de extracción, refinamiento, transporte y distribución de los productos derivados del petróleo —había sido fruto de la interacción de J.D. Rockefeller con científicos y tecnólogos.

⁴⁸ Nelson, R. (1993) National Innovation Systems: A Comparative Analysis.

⁴⁹ Mayorga, R. (1997) Closing the gap. Inter-American Development Bank.

distintivas. Henry Ergas fue uno de los primeros autores en acuñar el término *políticas de CyT orientadas a misión*.⁵⁰ Más recientemente, Mariana Mazzucato, de la Universidad de Londres, comenzó a dar cuenta de ejemplos históricos y contemporáneos del gran impacto de políticas orientadas a misión en distintos países e incluso, a nivel transnacional.⁵¹

Gracias al poder traccionante de este tipo de estrategias se desarrollaron y ampliaron capacidades científico-tecnológicas, atendiendo al mismo tiempo, tanto retos o desafíos económicos, como también, grandes problemas sociales como *propósitos nacionales*.

Ejemplos de misiones nacionales para el desarrollo de la CTI en la región.

- **Brasil:** Existen varios casos de misiones para la CTI. Uno de ellos es el de “energía y medio ambiente”, que se basa en la biodiversidad y los recursos naturales y la energía del lugar y sus vínculos con áreas como la biotecnología en el centro de la agenda de CTI del país; otro se refiere al “cuidado de la salud y ciencias de la vida del siglo XXI”, que vincula ambiciones relacionadas al crecimiento inclusivo y al desarrollo de capacidades en el sistema nacional de salud para las innovaciones en diagnóstico, tratamientos quirúrgicos, medicamentos y nuevas investigaciones sobre el estilo de vida.

- **Chile:** En años recientes, declaró la misión estratégica de convertirse en “un país resiliente a los desastres naturales”, mediante la consolidación y el desarrollo de nuevas capacidades de Investigación y de Desarrollo e innovación (I+D+i) que hicieran viable una respuesta más eficiente a través de la identificación y comprensión de los factores que inciden en la construcción de riesgos socio naturales que desencadenan estas amenazas, a objeto de prepararse, responder y recuperarse de mejor manera y sistémicamente frente a eventos con baja probabilidad de ocurrencia, pero de gran intensidad e impacto en la población, el entorno construido, y el medio ambiente; otro se denomina “desde el cobre a la innovación — o Programa Nacional de Minería”, a través del cual y por medio de un trabajo colaborativo entre la gran minería privada y pública, proveedores, universidades, centros de investigación y la sociedad civil, se especifican los desafíos tecnológicos cruciales para la evolución de la industria, contemplando una Hoja de Ruta Tecnológica de la Minería con visión de largo plazo.

Criterios para el establecimiento de misiones o desafíos para la CTI.

Las misiones estratégicas para la CTI en los países que los implementan, cumplen con algunos o varios de los siguientes criterios: Responden a una condición singular del país; se orientan a propósitos que respondan a problemas o necesidades relevantes, tanto de nivel sectorial como inter-sectorial, transversal, multi-disciplinario; cuentan con potencial de “crear valor” para el mundo; pueden justificar la necesidad de una intervención especial del sector público, en especial, con la dedicación de recursos públicos; contribuyen positivamente a la sostenibilidad ambiental y al capital social nacional; la contribución de la innovación y desarrollo tecnológico es crítica de manera a servir de marco de aprendizaje-país. El último de los criterios mencionados es esencial. En este sentido, como condicionante, debe comprobarse la existencia de capacidades científicas y tecnológicas acumuladas como punto de partida y plantear su fortalecimiento en el mediano plazo.

Como antecedente más cercano para la definición de misiones estratégicas para la CTI, durante el año 2019, el Gobierno Nacional, a través de la Unidad de Gestión de la **Presidencia de la República**, promovió la realización de una importante cantidad de reuniones con actores en varias ciudades y

⁵⁰ Ergas, H. (1987). The Importance of Technology Policy. In P. Dasgupta and P. Stoneman (eds), Economic Policy and Technological Performance. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 51–96.

⁵¹ Mazzucato, M. y Penna, C. (2020) The age of missions. Addressing Societal Challenges Through Mission-Oriented R&D+i Policies in Latin America and the Caribbean. University College London, UFRJ, BID.

localidades del territorio nacional, para definir el primer conjunto de Desafíos Nacionales para la Innovación (de base científica, tecnológica y creativa). Además de la participación del organismo rector de ciencia, tecnología e innovación, el CONACYT, participaron otros ministerios misionales del Poder Ejecutivo, representantes del sector productivo, comunidad científica y organizaciones de la sociedad civil. El 14 de octubre de 2020, en el marco del Decreto 2314/2019, se identificaron los siguientes desafíos nacionales de innovación, los cuales fueron aprovechados como punto de partida para esta Agenda Nacional de CTI: Agua y Energía para el Futuro, Ciudades y Territorios Sostenibles, Paraguay Productor Mundial de Alimentos Verdes y Paraguay Protegido y Resiliente ante las Epidemias y Paraguay Nación Creativa.⁵² Durante el proceso de construcción de la Agenda Nacional de CTI, los desafíos de innovación fueron re-organizados y complementados de forma a permitir una orientación más fuerte hacia la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Para ello, se invitó a más de 100 especialistas, en su mayoría científicos con nivel de doctorado, de forma a validar, actualizar y establecer grandes preguntas de investigación que sirvieran de orientadoras para llamados especiales para el financiamiento de proyectos de mayor porte, en el marco de programas de inversión del CONACYT, como PROCENCIA en su segunda fase.

Durante la primera etapa de construcción participativa de la Agenda Nacional de CTI, emergieron los Desafíos para la CTI para *un* primer ciclo de aprendizaje-país, para la implementación de las primeras políticas de CTI **orientadas a misión**. Para siguientes años, dado lo dinámico de las variables que componen cada desafío, se inicia así un proceso evolutivo, lo cual podrá implicar desdoblamientos, consolidaciones de desafíos o incluso, dar lugar a otros nuevos. Cabe mencionar, que a los efectos de la implementación de la segunda fase del programa PROCENCIA, la implementación de dos nuevos instrumentos de financiamiento, como son los “proyectos estratégicos” y “proyectos multicéntricos”, estará supeditada a la definición de los desafíos estratégicos de la Agenda Nacional de CTI.

Identificación de capacidades científico-tecnológicas y oportunidades para su desarrollo a través de Desafíos

Los desafíos (ejes traccionantes, *drivers*) son los principales componentes de una política de CTI orientada a misiones (estratégicas). Consisten en un conjunto de retos (multidisciplinarios) o grandes preguntas de investigación agrupadas por afinidad en torno a problemas, necesidades o ambiciones a nivel nacional y territorial. Se trata de “escenarios futuros deseables” y no de sectores priorizados. A modo ilustrativo, los desafíos pueden ser suficientemente motivantes o extremos, como por ejemplo, (i) ser capaces de enviar a seres humanos a la luna y traerlos de regreso sanos y salvo, (ii) reducir la letalidad y los costos sociales asociados a la pandemia por COVID-19 y (iii) pasar de ser exportadores de materias primas con baja transformación, a ser productores y campeones mundiales en la exportación de servicios y productos de conocimiento intensivo.

El primero de los ejemplos, trata de un ejemplo a nivel mundial sin precedentes en la historia de la humanidad: el Programa Apolo. Se trató de una apuesta que si no hubiese sido por la existencia de una “guerra fría” y la “carrera espacial y armamentista” subyacente, quizás no se hubiera justificado. Esta aparente locura, lanzada por el Presidente John F. Kennedy a principios de la década de los 60s, sin

⁵² Cabe mencionar que si bien existe un desafío para la innovación dedicado a la promoción de las industrias creativas y culturales, aún no existe capacidad de I+D visible en proyectos y producción de conocimiento en bases de información científicas. Asimismo, dado que un propósito nacional de alto valor es la “educación”, el CONACYT se adhiere a la iniciativa liderada por el Ministerio de Educación y Ciencias, Ministerio de Hacienda y Secretaría Técnica de Planificación denominado “Proyecto de Transformación Educativa”, el cual da todo el protagonismo a esta causa nacional.

embargo, había logrado derramar tantos avances tecnológicos y científicos en la sociedad 30 años después, explicando al menos el 25% del PIB mundial hacia el 2001.⁵³

Si tuviéramos que buscar un caso cercano a nuestras vivencias, *la pandemia por COVID-19 planteó una serie de retos* en distintos ámbitos, entre ellos: (i) ¿Cómo preservar la salud de la ciudadanía, disminuyendo los contagios, el agravamiento de los cuadros, la letalidad, los costos y la saturación en la demanda de los servicios asistenciales?; (ii) ¿Cómo permitir la continuidad de la producción, creando mejores condiciones en los espacios de trabajo? (incluyendo aplicación de tecnologías digitales, identificando y llegando a poblaciones vulnerables con ayudas financieras adecuadas); (iii) ¿Cómo permitir que el aprendizaje de los niños, jóvenes y adultos continuara, a pesar de la no presencialidad? (incluyendo aplicación de nuevos medios digitales de comunicación y gestión de la información). El poder transformador y de estímulo para desarrollar *capacidades científico-tecnológicas* y su gestión fue más que evidente, aportando en 2 años, más que cualquier otra medida de política que buscara, por ejemplo, la digitalización de los espacios de trabajo y del aprendizaje. En los casos mencionados, se cumplieron varios de los criterios para la identificación de desafíos para la CTI. En el caso del COVID-19, el desafío implicó la supervivencia de la población y de la economía.

Sabiendo del poder de los desafíos para crear, apalancar y desarrollar capacidades científico-tecnológicas, misión fundamental de la Política Nacional, la presente Agenda de CTI propone aprovechar este enfoque, identificando grandes desafíos para un primer ciclo de aprendizaje-país, de tal forma a permitir las actualizaciones necesarias con el paso del tiempo (adaptación situacional).

La identificación de desafíos, sus oportunidades y capacidades requeridas

Elementos fundamentales de los desafíos, son los retos específicos que consideran, los cuales surgen de la combinación de oportunidades o problemas por un lado, con las capacidades científico-tecnológicas existentes y a desarrollar. Las oportunidades para los desafíos de CTI pueden referirse a: (i) *problemas cotidianos* que enfrenta la sociedad o los establecimientos productivos, que tiendan a agravarse en el futuro (ej. agotamiento de recursos naturales, polución del aire, acumulación insostenible de residuos, incendios, tránsito caótico, pobreza y vulnerabilidad de amplios sectores de la sociedad), (ii) *tendencias temáticas y avances tecnológicos* (problemas de ciberseguridad, aumento de la prevalencia de distintos tipos de enfermedades en la población, desarrollo de nuevos materiales, nueva instrumentación científica, nuevos modelos de negocio) y (iii) *megatendencias globales* (urbanización acelerada, calentamiento global, aumento de las migraciones, disminución de la biodiversidad, microorganismos cada vez más resistentes a antibióticos, envejecimiento de la sociedad global, aumento de la demanda global por la energía y el agua). Las capacidades científico-tecnológicas para los desafíos de CTI pueden ser materiales y humanas, entre ellas: individuos, grupos y organizaciones nacionales dedicadas a la I+D+i con producción técnico-científica de calidad reconocida; programas, redes y acuerdos de colaboración internacional con centros de investigación avanzados del exterior; laboratorios, núcleos, grupos con líneas de investigación y alta especialización; plataformas como archivos biológicos, herbarios, bancos de material genético y muestras biológicas a nivel nacional; institutos y centros de transferencia de nuevas soluciones basadas en CTI; nuevos métodos, procesos y servicios intensivos en conocimiento, disponibles para el público y el sector

⁵³ El programa Apolo fue responsable de motivar el desarrollo de varias tecnologías aprovechadas luego en la creación de Internet, desde los sistemas y circuitos integrados, satélites de comunicación, sistema GPS y otros. Un caso similar es el del CERN, en Suiza, que dio contexto al científico británico Tim Berners-Lee para crear la WWW, en ese entonces, para cubrir necesidades del gran proyecto de física de partículas y altas energías.

productivo del país y con capacidad de ser exportados; emprendimientos y empresas nacionales y de capital extranjero, con capacidades tecnológicas avanzadas. A los efectos de la elaboración de la Agenda en CTI, la cantidad de proyectos de I+D financiadas por el CONACYT en los últimos años, agrupados en torno a posibles desafíos o misiones estratégicas, fue el *proxy* a utilizar.

2.2. Misiones estratégicas: Los desafíos Nacionales para la CTI

De modo a establecer las primeras misiones estratégicas para la Agenda Nacional de CTI, se utilizó como insumo de partida la información generada durante el diseño participativo de los Desafíos Nacionales de Innovación, en el marco del Decreto 2314/2019, del cual el CONACYT, así como otros organismos oficiales y actores privados formaron parte. Estos desafíos reflejan una aproximación articulada del “lado de la demanda” de conocimiento técnico-científico.

A partir del mes de diciembre de 2021, se realizaron un total de 14 reuniones con 7 grupos de especialistas, en su mayoría doctores en ciencias. Estas reuniones permitieron actualizar premisas, validar y ajustar definiciones de los desafíos de forma a **incorporar a las ciencias básicas y la investigación fundamental** al debate sobre el mediano y largo plazo de la CTI en Paraguay. La incorporación de las humanidades y ciencias sociales, como factor habilitante, completan en la Agenda, la visión prospectiva del “lado de la oferta” de conocimiento a fortalecer. Además, se realizaron 8 reuniones en 5 ciudades del interior del país, con el objetivo de recibir contribuciones de universidades y actores de sistemas regionales de CTI, así como poder considerar la mirada de los territorios y ciudades más allá de la capital del país y alrededores.

A continuación se describe una síntesis de cada uno de los 4 desafíos traccionantes (*drivers*) y 2 desafíos transversales (*enablers*) para una primera Agenda Nacional de CTI que incluye misiones estratégicas.

Desafío: Ciencia Paraguaya más Competitiva y Conectada a la Frontera del conocimiento.

Las ciencias básicas constituyen la base sobre la cual se pueden construir ventajas competitivas sostenibles en el largo plazo para las demás áreas del conocimiento y en sus aplicaciones innovadoras. De acuerdo a la UNESCO, “son la base de los mayores avances tecnológicos que impulsan la innovación y a la vez son esenciales durante el entrenamiento de futuros profesionales y en el desarrollo de capacidades por parte de la población para tomar decisiones que afectan su futuro”. Por ello, la Conferencia General de dicha organización adoptó la resolución que proclamó **el año 2022 como el Año Internacional de las Ciencias Básicas para el Desarrollo Sostenible**. La Asamblea General de Naciones Unidas secundó esa proposición, por unanimidad. Según la Organización de Naciones Unidas (ONU), las ciencias básicas “proporcionan los medios esenciales para afrontar retos cruciales como el acceso universal a la alimentación, la energía, la cobertura sanitaria y las tecnologías de la comunicación. Permiten comprender el impacto de los casi 8.000 millones de habitantes actuales del planeta y actuar para gestionarlo: la crisis del agua, la pérdida de biodiversidad, los fenómenos extremos y la desoxigenación de las aguas”.⁵⁴

La matemática pura y aplicada, la física teórica y experimental, la química, la biología y las básicas biomédicas, son áreas del conocimiento que tienen un papel fundamental en nuestras vidas. Las ciencias básicas aportan los medios y herramientas necesarios para hacer frente a “preguntas fundamentales”. El Año Internacional llega también en medio de los efectos causados durante la

⁵⁴ UNESCO. Año Internacional de las Ciencias Básicas 2022. Ver en www.iybssd2022.org/es/acerca-de-iybssd-2022/

pandemia de COVID-19 en años anteriores. En ese caso, sin ciencias básicas: ¿Cómo hubiéramos sabido que la infección era causada por un virus, qué aspecto tenía ese virus, cuál era su secuencia genética y sus variaciones, sin las ciencias básicas? ¿Cómo hubiéramos podido modelar matemáticamente diferentes escenarios epidemiológicos? ¿Cómo hubiésemos podido manejar grandes cantidades de información para el descubrimiento de vacunas y tratamientos más prometedores, así como acelerar los procesos de desarrollo? Todo lo que ayudó a combatir la pandemia tuvo sus raíces en las ciencias básicas y fue aprovechada por las ciencias aplicadas, ingenierías, prácticas y medidas implementadas.

La capacidad paraguaya en ciencias básicas, si bien es incipiente, existe y tiene focos concentrados de excelencia. A pesar de que varios de los científicos paraguayos de mayor visibilidad internacional en bases de información científica corresponden a estas áreas, estos no han podido recibir suficiente atención por parte de los programas de inversión pública de la CTI en Paraguay, en especial para trabajar en la investigación fundamental. En varios casos, además de tener que orientarse a temas afines a las ingenierías, grupos e investigadores relacionados con física, astrofísica, matemática pura y aplicada, biología han tenido que buscar recursos y colaboración internacional para poder realizar su trabajo, o en algunos casos, han emigrado ante la imposibilidad de aprovecharlos en Paraguay, a pesar del esfuerzo en formarlos en los últimos 10 a 15 años.

Las ciencias básicas, la investigación fundamental y las expresiones puras de disciplinas afines suelen presentar rentabilidad privada baja pero implican un retorno social muy alto que es reconocible sólo ante su ausencia. La no valoración de este tipo de activos estratégicos para la capacidad nacional en CTI puede implicar grandes costos de oportunidad para el futuro del país, traducidos en una creciente vulnerabilidad y dependencia ante el avance tecnológico. A continuación se describen algunos de los retos para las ciencias básicas, identificados por especialistas convocados en el marco de esta Agenda de CTI:

- **¿Cómo enfrentar la revolución genómica?** A través del análisis genómico hoy se pueden identificar variantes genéticas relacionadas con el aumento de la predisposición a sufrir ciertas enfermedades, colabora con la identificación y control de microorganismos de interés económico para la producción agrícola, y beneficia a la producción pecuaria. Se trata de un campo para la investigación y desarrollo tecnológico con una fuerte expansión en la actualidad y en los próximos años.⁵⁵

Anteriormente, para poder identificar el código genético de microorganismos se debía recurrir a métodos muy laboriosos y costosos, ya que debían prepararse cultivos, expandir las secuencias y obtener los resultados. En el área de la salud, gracias a la reducción en los costos y el aumento en el uso de la “secuenciación genómica de nueva generación” se pueden tomar mejores decisiones en los tratamientos y en la prevención de distintas enfermedades. En otros países, los profesionales tratantes ya acceden a los resultados de las pruebas de secuenciación genómica, al igual que hoy acceden a los resultados de laboratorio o a los reportes de imágenes médicas. Nos encontramos en los albores de la “medicina personalizada” o “de precisión”.

Para aprovechar el potencial de la revolución genómica, el Paraguay podría avanzar, por ejemplo, hacia la creación de bancos genómicos. Esta posibilidad, tanto para fines de investigación científica como para la introducción de nuevas tecnologías, representa un desafío para las entidades de salud de modo a resolver aspectos técnicos, éticos y de seguridad para gestionar, almacenar, acceder e integrar datos genómicos de los pacientes con su información clínica en cantidades masivas y variables de datos.

⁵⁵ Hace ya veinte años la revista NATURE destacaba reseñas de predicciones que hoy las vivimos como una realidad desafiante que está cambiando las ciencias de la salud, las ciencias de la vida en general y varias industrias derivadas. Ejemplo de ello fue “The Genomic Revolution: Unveiling the Unity of Life” de Yudell y DeSalle (2002).

En nuestro país se ha venido formando y acumulando capital humano en biología molecular para actividades relacionadas con las ciencias básicas biomédicas en los últimos años, gracias a estadías en el extranjero y posgrados nacionales, como el ofrecido por la UNA. No obstante, los avances en el área requieren de un fortalecimiento permanente de la oferta formativa, de infraestructura adecuada, de alianzas con el sector privado y colaboraciones con centros de excelencia en el exterior.

Ya hace poco más de 10 años, ante la existencia y el aumento de una población con padecimiento de enfermedades crónico-degenerativas, así como enfermedades infecciosas causantes de epidemias, instituciones paraguayas afines habían decidido ser parte del proyecto del MERCOSUR denominado “Investigación, Educación y Biotecnología Aplicada a la Salud”. En este proyecto se desarrollaron valiosas capacidades en ciencias básicas biomédicas y aplicadas, las cuales fueron críticas, por ejemplo, para enfrentar los retos de la pandemia por SARS Cov-2. El Laboratorio Central de Salud Pública del Ministerio de Salud (LCSP), el Instituto de Investigaciones en Ciencias de La Salud (IICS) – Universidad Nacional de Asunción y el Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica (CEDIC) han estado colaborando con centros de Argentina (Instituto de Investigación en Biomedicina de Buenos Aires –CONICET), Brasil (Fundação Oswaldo Cruz) y Uruguay (Instituto Pasteur de Montevideo).

Actualmente, la metagenómica surge como un siguiente paso para la identificación simultánea de todos los microorganismos presentes en una muestra. Para ello, la secuenciación a gran escala permite tener información de microorganismos conocidos y desconocidos y así determinar si tendrán o no resistencia a tratamientos específicos. Esta es una manera de ir preparándose para dar respuestas rápidas a nuevos brotes, epidemias o pandemias. Con la metagenómica se abre un mundo de oportunidades para la investigación e identificaciones biológicas en diferentes campos de aplicación. Se trata del futuro de la investigación en el área de la salud, por lo cual, aquellos países que más rápido vayan incorporándola serán los que puedan predecir resistencias a tratamientos, brotes y controlar epidemias en beneficio de su población.

Es fundamental potenciar la formación en genómica y metagenómica, así como en su interpretación a través de la bioinformática. La conjunción de disciplinas está impulsando el desarrollo de la medicina y otras áreas de “conocimiento profundo” de entidades biológicas. El contar con proyectos estratégicos de mediana y larga duración es condicionante para retener el capital humano formado y la visión debería incluir apuntar a un centro de excelencia en Paraguay con colaboración internacional permanente, en el corto o mediano plazo.

¿Cómo enfrentar un escenario económico y social con cada mayor contenido de matemáticas?

Al igual que en áreas emergentes y de importancia científico - tecnológica, como la genómica y proteómica, cada vez serán más necesarias las capacidades matemáticas de un país para poder modelar y simular sistemas de gran porte, como por ejemplo, los fenómenos atmosféricos e hidrológicos, con un impacto significativo en la economía paraguaya.

Las necesidades del país vinculadas al desarrollo de modelos matemáticos, geometría, álgebra, optimización computacional, computación científica, probabilidades, dinámica de fluidos, sistemas dinámicos, economía matemática, computación gráfica, ciencias de la computación deben ser acompañadas por esfuerzos de “activación de demandas” en el mediano y largo plazo, aprovechando por ejemplo, requerimientos internacionales existentes y las colaboraciones con centros de excelencia regionales e internacionales para la realización de proyectos conjuntos.

De modo a contar con una sólida base para un perfil más competitivo de nuestra ciencia, será necesario evaluar los medios que permitan formar y retener capital humano capaz de actuar en áreas clave para el presente y el futuro, tales como el análisis topológico de datos, geometría simpléctica, teoría de representación, estructuras algebraicas y geométricas, entre otros. Cabe mencionar que desde el año 2005, a partir de la realización de la primera “Escuela de Matemática” en Paraguay, se ha ido formando un plantel de jóvenes brillantes, que en su mayoría cuenta con doctorados obtenidos en prestigiosas instituciones de nivel mundial. Este capital humano, como nunca antes en la historia del país, cuenta con capacidades teóricas y metodológicas, *networking* gracias a posiciones laborales

en instituciones de I+D internacionales, que pueden permitir que el país dé un salto hacia adelante. Las olimpiadas de matemáticas fueron clave para este logro.

Es fundamental iniciar una etapa de trabajo como “grupo avanzado” en el país, por ejemplo, repatriando y conectando a compatriotas matemáticos y pares extranjeros. Se debe dar un paso hacia la formación de equipos más estables a través de programas de mediano y largo plazo, con diseños organizacionales y jurídico-administrativos que permitan colaborar con mercados internacionales y facilitar la movilidad de talentos desde y hacia el Paraguay. Se debe estimular el trabajo interdisciplinario con más matemáticos participando, con financiamiento nacional también.

- **¿Cómo enfrentar la revolución cuántica 2.0?** El mundo está embarcado en grandes inversiones para la formación, investigación y desarrollo en las ciencias relacionadas con las “tecnologías cuánticas.”

Una primera revolución cuántica unió la mecánica clásica y el electromagnetismo con el argumento de que las partículas no siempre se comportaban como tales, sino que también lo hacían como ondas. Al mismo tiempo, se demostró que la luz venía en pequeños paquetes o *quanta* de energía: los fotones. Gracias a la mecánica cuántica podemos entender hoy el patrón que rige los elementos en la tabla periódica, se pudo desarrollar el láser, los superconductores e imágenes de resonancia magnética, entre otros. En la etapa que se inicia, se podrán construir átomos artificiales en el laboratorio, se manipulará el comportamiento de semiconductores y más. Los nuevos materiales cuánticos tendrán novedosas propiedades con extensas aplicaciones que influirán en el desarrollo de computadores, sistemas de comunicación, sensores y dispositivos metrológicos compactos, y de crítica importancia, en la seguridad informática. En unos 10 años o menos, los equipos informáticos que deban manejarse estarán basados en computación cuántica, de modo a acompañar la demanda de grandes volúmenes de datos generados por transacciones entre organizaciones y personas, así como por las aplicaciones de la genómica y otros avances científicos y tecnológicos.⁵⁶

En términos prácticos, el Paraguay deberá prepararse con anticipación para poder tomar buenas decisiones con relación a estas tecnologías. Las adquisiciones, de no tener una formación en conocimientos fundamentales, correrá el riesgo de traducirse en malas compras. Será esencial contar con grupos de investigación que busquen entender al menos cómo funcionan los componentes de esta nueva área e industrias derivadas, formar gente en proyectos de I+D con alianzas internacionales seleccionadas estratégicamente, actualizar y fortalecer las ciencias básicas asociadas, pensando en el mediano y largo plazo. Para ello, existe una decena de profesionales y científicos paraguayos que ya se han iniciado en campos afines a la computación cuántica, con una razonable cantidad de artículos presentados en América, Europa y Japón.

- **¿Cómo evitar los costos de oportunidad por quedar fuera de los grandes proyectos internacionales que estudian el estudio del micro y macro-cosmos?** Una amplia variedad de tecnologías originadas en la Física de Altas Energías, Cosmología y Astropartículas hoy tiene aplicaciones importantes en campos económicos y sociales. Estas incluyen a la salud (imágenes médicas y tratamientos de radiación), monitoreo nuclear como salvaguarda, geofísica, aplicaciones de ciencia de datos, computación de alto rendimiento, desarrollo de software de tipo industrial y la propia WWW. Una conclusión de décadas recientes en este ámbito es que es claramente ventajoso desarrollar y proporcionar acceso a infraestructuras y herramientas compartidas. Sin embargo, no participar en “proyectos científicos de gran escala” puede implicar rezagos y futuras dependencias tecnológicas, más acentuadas en el caso de países de menor tamaño relativo como el Paraguay. Una opción disponible en la temática se refiere a iniciativas para el desarrollo y uso de infraestructuras de investigación estratégicas para la región, como las acordadas en el primer Foro Estratégico Latinoamericano para la Infraestructura en la Investigación Científica (LASF4RI) 2019. Este tipo de espacios de colaboración promueven acciones

⁵⁶ De acuerdo a foros como el *Gartner IT Symposium/Xpo 2021*, quizás se requiera un poco más de 10 años, pero “las organizaciones deben comenzar procesos de aprendizaje”. Otras voces especializadas aseguran que en 2030, organizaciones gubernamentales comenzarán a migrar fuertemente a la computación cuántica (REEDY, Christine. *When Will Quantum Computers Be Consumer Products?* Futurism).

científicas, tanto en el dominio de los enormes objetos celestiales, el macro-cosmos, como el de las partículas elementales, el microcosmos – que en el ámbito industrial en el mediano y largo plazo, permitirá el “conocimiento profundo” de las propiedades de los materiales, estableciendo futuros estándares de producción y otorgando ventajas competitivas a quienes puedan participar.

En nuestro país, existen pocos grupos de investigación de excelencia activos desde hace varios años, los cuales operan con grandes limitaciones presupuestarias. Existen investigadores compatriotas que han realizado trabajos conjuntos con la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) de Suiza y el Fermi National Accelerator Laboratory (FERMILAB) de los Estados Unidos. Entre las capacidades tecnológicas distintivas desarrolladas se encuentra la instrumentación científica, que utiliza nuevos tipos de sensores para tratar de detectar partículas nunca antes medidas. Las capacidades acumuladas permitieron, por ejemplo, la construcción en el Paraguay de un equipo de resonancia magnética de bajo costo. Ha existido participación en proyectos transnacionales importantes, como el Experimento Subterráneo Profundo de Neutrinos, CCD-DAMIC, CONNIE. El aprovechar los convenios internacionales, dar continuidad y ampliar el trabajo local y la participación de más compatriotas en actividades con los centros de excelencia con los que ya se trabaja, será crítico.

-¿Cómo contribuir de manera más eficaz a la conservación de nuestra biodiversidad? La pérdida de biodiversidad es una “megatendencia global” con efectos negativos importantes sobre la calidad de vida de la población y la capacidad productiva de un país como Paraguay, muy dependiente de su actividad agropecuaria.

La actual disminución y desaparición de la diversidad biológica, de los distintos niveles de organización biológica y su variabilidad genética, así como de los patrones naturales presentes en los ecosistemas, se traducen hoy en una fauna amenazada y su hábitat degradado, la disminución de insectos, algunos muy importantes para algunos procesos esenciales como la polinización.

La pérdida de biodiversidad afecta negativamente a las personas, ya sea en el ámbito económico o sanitario. En este sentido, durante la presentación del informe de “Plataforma Intergubernamental sobre la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos” (IPBES), se afirmó con evidencia suficiente, que mientras continúe la degradación de los ecosistemas, se incrementará el riesgo para el surgimiento de nuevas pandemias, como lo fue la del SARS Cov-2.⁵⁷

La alteración y destrucción de los hábitats lleva a que miles de especies se encuentren en riesgo de extinción. Se apela al bienestar de las personas, al afectar al suelo y al agua, imprescindibles para su alimentación. Los desequilibrios en los ecosistemas pueden resultar en la aparición de plagas que dañen las cosechas. La capacidad de los bosques para absorber CO2 disminuye.

La rápida pérdida de la biodiversidad y recursos naturales justifica la urgencia de apoyar aquellas investigaciones que ayuden a identificar, describir y caracterizar a la biodiversidad en la brevedad posible, para que se puedan tomar las debidas medidas de conservación y mitigación.

En el Paraguay existen capacidades desarrolladas desde hace varias décadas, incrementándose cada vez más. Investigadores en el área de conservación de la biodiversidad producen conocimientos útiles para el país y se destacan por sus publicaciones científicas de alta visibilidad y reconocimiento internacional. Han apoyado en la elaboración de políticas públicas a nivel nacional y aportado con contribuciones para convenciones internacionales referidas al cambio climático.

La formación de capital humano avanzado a través de maestrías y doctorados con duración entre 3 y 6 años, colaborando con universidades y centros representativos del sector, en Argentina, Brasil, Chile, Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, España, Francia y otros países, es esencial. El fomento de redes como CYTED (Ciencia y Tecnología para Iberoamérica), Reservas de Biosfera, Geoparques y Patrimonios Naturales de UNESCO, así como otras vinculadas a los recursos forestales (en EEUU y Colombia) adquiere un alto valor estratégico en la preservación de la biodiversidad.

⁵⁷ IPBES (2020) Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Daszak, P. et al. IPBES secretariat, Bonn, Germany,

Finalmente, en este desafío estratégico, además de las ciencias básicas, es importante remarcar el papel que deben cumplir algunas de las **ciencias humanas** fundamentales, como la **filosofía** (de la ciencia inclusive), ya que ante los *shocks* vivenciados en los tiempos de pandemia de COVID-19 o la creciente polarización política amplificada por los nuevos medios digitales de comunicación, se hizo más que necesaria su participación. En este sentido, algunos de los retos identificados por el grupo de especialistas que colaboraron hasta el momento con la elaboración de la Agenda CTI, podrían formularse a modo de interrogantes de la siguiente manera:

- **¿Cómo aprovechar las humanidades y ciencias sociales en la línea de defensa de la ciencia?**
En el debate global, los principales puntos de controversia se relacionan con preguntas fundamentales que hacen a nuestra propia vida y existencia, nuestra libertad, de dónde venimos, hacia dónde vamos, qué está bien o mal, qué valoración dar a lo ético.
- **¿Cómo aprovechar la epistemología como herramienta crítica para analizar nuestras concepciones teóricas, para cuestionarnos los paradigmas en los cuales actuamos?**
Nos encontramos viviendo en la era de la anticiencia, de la post-verdad, de la crisis de percepción, de la manipulación de emociones a través de los nuevos medios, de la “economía de la atención.” El pensar en resolver de manera dinámica los desafíos del futuro con constructos simplistas o reduccionistas puede privarnos no sólo de oportunidades sino de apuntar a las causas reales que arriesgan nuestra convivencia como sociedad. De hecho, la concepción marcadamente desarrollista del actual marco de Política de CTI, desde su Ley fundamental, requiere de nuevos espacios de reflexión y revisión en el corto plazo.

Desafío: Ciudades y Territorios sostenibles. Comunidades Inteligentes.

Una de las megatendencias que marcan el futuro del planeta se refiere al crecimiento acelerado de la urbanización.⁵⁸ El Paraguay no es una excepción, lo cual implica la necesidad de acompañar el proceso con un planeamiento integral, que incluya un mejoramiento de la infraestructura, los servicios básicos y la vivienda, generando en consecuencia una mejor calidad de vida a los residentes e integrando a los habitantes en los procesos de co-creación territorial y urbanos.

Una deficiente planificación y gestión urbana y territorial tiene como consecuencia enormes barrios marginales, frenos en el crecimiento económico, embotellamientos en el tráfico, emisiones de gases de efecto invernadero poco sostenibles, así como fragmentación y segregación social.

Cuando se hace referencia a ciudades sostenibles, se considera las necesidades de las futuras generaciones de residentes de estas ciudades, como condicionantes para la satisfacción de requerimientos urbanos actuales.

Según el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) de “Ciudades y Comunidades Sostenibles”, la inclusión, la seguridad y la resiliencia son imprescindibles. Lograr ciudades y territorios sostenibles implica contar con **comunidades inteligentes** que sean capaces de planificar de forma adecuada utilizando las herramientas brindadas por la ciencia y tecnología, la innovación y la creatividad.

Las ciudades y territorios sostenibles pueden ofrecer una mejor calidad de vida a sus habitantes. En los mismos, se estimula la creatividad, que funciona como núcleo para un desarrollo social integral debido a la concentración y pluralidad poblacional que contienen y se generan economías a escala, funcionando como motor para el crecimiento económico. Esto demuestra que las ciudades sostenibles

⁵⁸ De acuerdo a UN World Urbanization Prospects (2018), por primera vez a nivel mundial, la población urbana superó a la rural y mantiene un ritmo del que países como el Paraguay, aunque de forma tardía, no escapa.

pueden considerarse como un bien público, dado que beneficia a todos, y que la utilización de espacios públicos no excluye a nadie, pero deben ser gestionadas por el Estado para un justo funcionamiento.⁵⁹

Este desafío para la Agenda de CTI debe ayudar a desarrollar capacidades científicas, tecnológicas y de innovación para enfrentar a megatendencias relacionadas con los cambios demográficos, masificación del conocimiento y convergencia tecnológica, el empoderamiento ciudadano a través de los nuevos medios digitales, el cambio climático y la creciente escasez de recursos naturales.

La experiencia de la aplicación de un abordaje de política de CTI orientada a desafíos estratégicos en Paraguay, puede servir de aprendizaje para fortalecer los vínculos dentro de un sistema de instituciones constituido por instituciones como la STP (encargada de promover la estrategia país y las territoriales), el CONACYT y el Instituto Nacional de Estadística - INE (encargado de relevar los datos estadísticos relacionados con los habitantes y establecimientos económicos en el país).

Los proyectos a promover en el marco de este desafío, aun siendo de CTI, deberían ser capaces de proveer productos que le sirvan a la comunidad. Será muy valioso vincular proyectos estratégicos de CTI a políticas públicas urbanas y territoriales, en especial, con el objetivo de buscar la sostenibilidad financiera de las capacidades generadas, creando oportunidades para conectar a proveedores de conocimiento individuales y/o *think tanks*, con futuras demandas de “I+D contratada” para el apoyo a políticas públicas basadas en ciencia y/o evidencias.

De acuerdo a los expertos participantes en el grupo que inició la elaboración de la Agenda Nacional de CTI, en los proyectos deberían participar no sólo investigadores sino ser involucradas personas que trabajen en organismos del Estado relevantes, a nivel nacional, territorial o local, de modo a validar el trabajo en base a interacciones con la ciudadanía y aprender a trabajar con académicos como proveedores de evidencias y de orientación metodológica.⁶⁰

En este sentido, un fenómeno relativamente reciente, que requiere de atención, por su creciente importancia para el ecosistema y para la vida política, es el surgimiento de “ciudades intermedias” en Paraguay. El proceso tardío de migración urbana-rural presenta varios desafíos propios.

Existen sitios en zonas urbanas, mixtas y rurales del Paraguay que concentran una riqueza en cuanto a patrimonio histórico, cultural y natural. Los sitios con potencial valor patrimonial deberían ser debidamente identificados, catalogados y revalorizados. En otros países de Sudamérica, se valora el patrimonio histórico, ya sea para aprovecharlo como atractivo para fines económicos, como por su valor simbólico para la conservación de la memoria, identidad cultural y del acervo biológico en caso de reservas naturales.⁶¹

Asimismo, existen experiencias recientes en Paraguay con relación al capital social formado en proyectos de intervención comunitaria que han evidenciado correlaciones positivas entre el diseño y gestión participativa, cuando se compara (*ex post*) con los niveles de vulnerabilidad en las áreas involucradas. Este hecho, puede servir como justificación para promover el aprendizaje basado en intervenciones urbanas y territoriales con rigor metodológico. En este sentido, cabe señalar que las

⁵⁹ Ver: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/8-temas-que-deben-cuidar-las-ciudades-para-mejorar-su-calidad-de-vida/>

⁶⁰ De acuerdo a Mendizabal, E. de “On Think Tanks”, durante la pandemia de COVID-19 se vio el surgimiento de la figura del “científico celebridad”. Más allá de este caso extremo, una lista de criterios sugerida en base a experiencias a nivel global identifica las siguientes características que los *think tanks* externos e internos deberían tener para apoyar la política pública: ser flexibles, poseer selectos asesores principales, contar con confianza del público, ser representativos, experimentados y autónomos.

⁶¹ Un ejemplo de patrimonio de la humanidad reconocido y que tiene relación con el Paraguay son las rutas ancestrales, que unían los pueblos originarios del atlántico y el pacífico, incas y guaraníes. En el Perú y Bolivia, los caminos incas son de gran valor nacional y atracción turística para extranjeros. En Paraguay, el “Tapé Avirú” que permitía el comercio con los guaraníes, y que luego sirvió como base para los senderos reales en la conquista y colonia española, no es suficientemente valorado e incluso conocido.

ciudades y territorios son intervenidos todo el tiempo, pero no se sistematiza el aprendizaje en esos procesos y si se hace, no hay transferencias del aprendizaje hacia tomadores de decisión o quienes lo controlan.

En el marco de un desafío estratégico dentro de la Agenda de CTI, además de la utilización de datos obtenidos de manera cuasi-experimental para retroalimentar las políticas públicas, se puede dar inicio a un abordaje de experimentación activa en proyectos afines a retos para la CTI relacionado con ciudades y territorios sostenibles.

Un **desafío** denominado “ciudades y territorios sostenibles con comunidades inteligentes”, en el marco de la Agenda Nacional de CTI permitirá:

- Plantear preguntas para poder construir posturas críticas y posiciones con respecto a los modelos de desarrollo social y económico vigentes, o simplemente espacios de reflexión,
- Preparar a los territorios y ciudades para enfrentar fenómenos como las migraciones, la urbanización acelerada y el cambio climático,
- Contribuir con problemáticas interdisciplinarias, en donde lo técnico y humano se crucen,
- Considerar a los usuarios, audiencias, “receptores del conocimiento” y soluciones generadas a través de los proyectos de I+D+i (organismos de gobierno, autoridades, otros) de modo a aumentar probabilidades de incidencia,
- Entender que los problemas ambientales generados en los territorios implican procesos, no con impactos a treinta años, sino a cientos años, que es el tiempo que nos tomaría revertir las consecuencias de lo que hoy estamos produciendo,
- Producir información de base para proyectos afines al desafío, a modo de objetivo específico para preguntas de investigación que requieran contar con dicha información (ej. cartografía, análisis de flujos, etc.),
- Aportar evidencias locales que ilustren al público los impactos de tipo acumulativo negativo y otros, sobre los territorios, ciudades y la calidad de vida de sus poblaciones,
- Contribuir a una mejor comprensión de nuestra cultura, sus valores y criterios, como factores que influyen la implementación de proyectos de desarrollo urbano y territorial,
- Comprender cómo la falta de políticas públicas se traduce en efectos territoriales negativos,
- Comparar alternativas de solución y seleccionar a las mejores,
- Reconocer la existencia y el valor de la descentralización de capacidades de I+D+i,
- Releva información de base sobre grupos de la población no reconocidos por el resto de la sociedad y del propio Estado,
- Acercar la universidad a las empresas y otros actores en los territorios más allá de Asunción, a través de proyectos de I+D+i.

Las siguientes preguntas de investigación y retos, formuladas por un grupo de trabajo de especialistas en el marco de la Agenda Nacional de CTI, pueden servir de marco para llamados a financiamiento con fondos públicos, de modo a construir y fortalecer capacidades:

- [¿Cómo proteger nuestros bienes públicos \(naturales, patrimoniales\) en un contexto de instituciones estatales con debilidad crónica \(incluyendo organismos misionales\)?](#) ¿Cuáles son los sitios que podrían ser reconocidos como patrimonio? ¿Los podemos catalogar, clasificar? ¿Cuáles son los modelos de conservación más viables?
- [¿Cómo integrar a los procesos de intervención del territorio urbano, mixto y rural, procesos de aprendizaje basados en investigación científica y de aplicación de tecnologías?](#) ¿De qué manera podemos generar evidencias suficientemente confiables a medida que se interviene? (i.e. De modo a no detener procesos).
- [¿De qué manera los ciudadanos se integran o se pueden integrar en los procesos de gobernanza?](#) Existe un área de gran potencial, como el de las “tecnologías cívicas”, que se relacionan con la gobernanza participativa.

- ¿Cuáles son y cómo gestionar soluciones relacionadas con el transporte, el uso eficiente de la energía, nuevas tecnologías para el tendido de ductos de distintos usos y otras inalámbricas, el saneamiento, el manejo de los residuos, nuevas formas de polución, la seguridad ciudadana?⁶²
- ¿Cómo producir información de base a través de métodos novedosos para el país, para el área; bajo costo y precisión? ¿Cómo desarrollar soluciones de bajo costo, a través de *citizen science*, *volunteer monitoring*, *crowd science*?
- ¿Cómo influye y qué papel cumple la cultura en el caso de la migración tardía rural a urbana en Paraguay? ¿Cómo puede ser gestionada?

Estas preguntas **no son de carácter restrictivo**, pero son consideradas como de mayor interés, por las capacidades de CTI generadas como parte de la misión estratégica o desafío. Cabe señalar que proyectos y acciones que se orienten al relevamiento de información de base, a través de investigaciones con diseño descriptivo, ante la ausencia de datos a través de instituciones oficiales, podrán recibir financiar en el marco de la Agenda Nacional de CTI, siempre y cuando respondan a objetivos específicos y no a objetivos generales de las investigaciones promovidas.

Desafío: Paraguay Protegido y Resiliente.

La reciente pandemia de COVID-19 fue un desafío real para cuestionarnos: ¿Nuestra población estaba protegida adecuadamente? ¿Nuestro sistema productivo y los procesos educativos eran suficientemente resilientes?

La crisis puso a prueba nuestro grado de preparación en lo técnico-científico para dar respuestas inmediatas.

El valor de un desafío sobre “protección y resiliencia” para nuestro país sigue siendo alto y vigente, teniendo en cuenta que un nuevo *shock* similar al del COVID-19 es muy probable en el futuro⁶³. Además, otras fuentes de perturbación pueden originarse en ámbitos tan diferentes como las tensiones geopolíticas, guerras comerciales, informáticas y militares. Ej. Conflicto entre Ucrania y Rusia iniciado en febrero 2022, con consecuencias sobre la seguridad alimentaria mundial.

Por otro lado, en la última década, el Estado paraguayo avanzó en el desarrollo social del país impulsando diversas acciones públicas tendientes al logro del bienestar ciudadano. Así, el Estado asumiendo su rol de garante de los derechos, implementó políticas públicas de protección y promoción social.

Existen consensos básicos a nivel país sobre la concepción de la protección social, la cual va más allá del marco clásico que abarca temas como pobreza y vulnerabilidad, considerando a todos, en diferentes órdenes y sectores de la vida social. El sistema de protección social en Paraguay se define como un conjunto de intervenciones públicas que entrega prestaciones sociales principalmente para apoyar a las personas y las familias que se encuentran en situación de vulnerabilidad, pobreza y extrema pobreza, los cuales, además de no poder superar dichas condiciones por sí solos, son los primeros en acusar el impacto de *shocks* externos.

Además de lo relacionado con la preservación de la salud pública, se deben agregar otros factores como la seguridad social y el trabajo. En este sentido, de acuerdo a la OIT, el 70,6% de la Población Económicamente Activa (PEA) se encontraba en el sector informal en 2020, con lo cual Paraguay era y sigue siendo uno de los países de mayor informalidad laboral. Esta exclusión del mercado formal

⁶² Este tipo de preguntas se integra de manera transversal con el desafío “agua y energía”, así como el relacionado con la “protección y resiliencia de la población” que se describe seguidamente.

⁶³ Alimi, Y. et al (2021) Report of the Scientific Task Force on Preventing Pandemics. Harvard Global Health Institute and the Center for Climate, Health, and the Global Environment. Boston.

resta capacidad a los empleados de alcanzar niveles de bienestar que les permitan una vida digna. La seguridad social es uno de los componentes principales del status de formalización. Por otro lado, como contraejemplo en el sector de empleados del sector público, la manera en la que se gestiona el sistema de jubilación conocido como “caja fiscal”, da cuenta de la insostenibilidad de las soluciones que manejamos actualmente.⁶⁴ Los déficits acumulados hoy ya están financiados con ingreso corriente estatal, aporte de los contribuyentes, a expensas de otros componentes del gasto social orientados al futuro. Siendo este un tema muy sensible en el marco de nuestra cultura política, **el aporte de los métodos y criterios que la ciencia ofrece**, podría colaborar en la búsqueda de un foro adecuado de reflexión que no perjudique a las generaciones más jóvenes.

Otro componente muy importante de la protección social se refiere al cuidado en un marco de desigualdades crónicas, lo cual puede poner en riesgo la convivencia democrática. La integración y la inclusión son áreas de estudio y actuación que tienen efectos sobre el logro y mantenimiento de la cohesión de nuestra sociedad. La vulnerabilidad está muy asociada a la resiliencia. Es un campo muy grande por discutir y por entender.

A pesar de su importancia para el país, en la temática protección social aún hay pocos interlocutores científicos con visibilidad internacional e impacto en sus respectivas disciplinas. De todas maneras, se ha reconocido lo importante de que la política de CTI forme capacidades tanto del lado de la oferta de conocimiento como del lado de los usuarios en organismos públicos. Actualmente el INE se encuentra iniciando los trabajos para el Censo Nacional de Población y Vivienda 2022, base de datos fundamental para la investigación demográfica y sus implicancias en el diseño y dimensionamiento de las políticas públicas.

Las siguientes preguntas de investigación y retos, elaboradas colaborativamente por un grupo de especialistas en el marco de la Agenda Nacional de CTI, pueden servir de marco para llamados a financiamiento con fondos públicos, de modo a construir y fortalecer capacidades científico-tecnológicas:

- ¿Cómo podemos trabajar enfermedades de importancia social (cáncer y otras) así como las enfermedades negligenciadas (tuberculosis, chagas, otros) de manera costo-eficiente, en un contexto de debilidad institucional? ¿Cómo incidir de manera más eficaz para una mejor dotación de recursos públicos y privados en estas áreas, en base a aportes de la CTI?
- ¿Cómo anticipar y minimizar el impacto de las acciones humanas sobre las condiciones ambientales y la salud? ¿Cómo comunicar de manera confiable los escenarios previstos a la ciudadanía y a los tomadores de decisión?
- ¿Cuáles son las estrategias más efectivas y eficientes de vigilancia, prevención, respuesta y control de enfermedades con potencial epidémico y pandémico? Sobre todo, enfermedades que impactan en la capacidad de respuesta del sistema de salud pública.
- ¿Cómo podemos entender la naturaleza de los fenómenos que nos hacen vulnerables o perjudican a través de correlaciones, clasificaciones relevantes? ¿Cómo hacerlo de una manera costo-eficiente, atendiendo nuestras limitaciones estructurales y de base?

Dentro del “Plan Nacional de Implementación del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres” promovido por la Secretaría de Emergencia Nacional (SEN), con apoyo de Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR) y el gobierno de Taiwan, se estableció como objetivo “promover y mejorar el diálogo y la cooperación entre las comunidades científica y tecnológica, otros actores pertinentes y los encargados de formular políticas, a fin de

⁶⁴ A mediados del 2020, el déficit acumulado de la caja fiscal alcanzaba la suma de Gs. 554.305 millones, unos USD 80 millones, sin embargo, el valor acumulado ya supera los USD 200 millones.

facilitar la conexión entre la ciencia y las políticas para un proceso eficaz de adopción de decisiones en la gestión del riesgo de desastres.” En esta línea, una pregunta orientadora podría ser:

- ¿Cómo pueden aportar las capacidades científico-tecnológicas del Paraguay a la creación y desarrollo de capacidades de gestión de desastres naturales? ¿Cómo fomentar la recopilación, el análisis, la gestión y el uso de? ¿Cómo manejar la vulnerabilidad, daños y pérdidas en la población a partir de su exposición a desastres naturales?

Otras preguntas de investigación y desarrollo en el ámbito de la protección social podrían ser:

- ¿Cómo podemos trabajar enfermedades emergentes, contaminantes emergentes y otros temas desde Paraguay? Se trata de campos en donde se pueden promover modelos analíticos propios, de modo a aportar en técnicas nuevas al cuerpo de conocimiento global.
- ¿Cómo integrar información vinculada a protección social, de manera que contribuya a la reducción de brechas de acceso, anticipe tendencias de desprotección y mejore los niveles de focalización de programas selectivos? En particular, por condición socioeconómica, de género, grupos excluidos y vulnerables de la población paraguaya.
- ¿Cómo mejorar los procesos de toma de decisión, a partir del uso de evidencias para el área de seguridad social? ¿Cómo integrar a la población en el pilar contributivo de seguridad social? ¿Cómo preparar a las autoridades electas en el uso de datos, evidencias que afectan a la salud y seguridad de las poblaciones en sus áreas de responsabilidad?

En lo que refiere a la Agenda Nacional de CTI, este tipo de desafíos puede servir como motivación para encontrar puertas de acceso hacia otros centros de excelencia en investigación científica en el exterior, a través de una selección estratégica de nuestra perspectiva de estudio (diferenciada de lo que se hacen afuera). Por ejemplo, hay campos en afines al desafío que requerirán matemática más sofisticada, revisiones críticas, nuevas capacidades, en los que hoy, talento paraguayo podría comenzar a producir y contribuir a estándares internacionales.

Cabe remarcar que las preguntas formuladas no son de carácter restrictivo, pero son consideradas de interés, por las capacidades de CTI generadas como parte de la misión estratégica o desafío.

Desafío: Alimentos de Alto Valor y Productos de la Bioeconomía.

La economía paraguaya se caracteriza por el importante aporte de su sector agropecuario, tanto en producción como en exportación.

En la última década, el sector representó aproximadamente el 10% del PIB, en términos corrientes. La exportación de agroalimentos constituye indudablemente una de las mayores fuentes de ingreso de divisas al Paraguay. Para un país con una alta dependencia externa para proveerse de productos de tecnología, combustibles, servicios de conocimiento intensivos, entre otros, la importancia del sector agroalimentario exportador es superlativa. Los productos primarios y las manufacturas de origen agropecuario representaron casi dos tercios del valor total de las exportaciones en el año 2019.⁶⁵

Los productos del complejo sojero en forma de granos, harina, aceite y otros derivados de la soja tuvieron el mayor protagonismo, representando poco más del 33% de las exportaciones del 2019. El siguiente producto en importancia es la carne vacuna que alcanzó el 13,5% de las exportaciones en el mismo periodo. Le siguen el maíz, el arroz y el trigo. La superficie de siembra en la campaña de soja 2020/2021 alcanzó 3.701.631 hectáreas, cifra que representa un leve crecimiento del 1,7% (64.120 hectáreas) con respecto a la zafra 2019/2020 que fue de 3.637.511 hectáreas.

De hecho, Paraguay se posicionó en lugares de preponderancia como productor y exportador mundial de soja en los rankings internacionales. Para 2019, el país se situó como sexto productor, con 8,52 millones de toneladas y tercer exportador de este *commodity*.

⁶⁵ Banco Central del Paraguay. Cuentas Nacionales.

La importante producción nacional ha sido posible por las condiciones ideales de fertilidad para la agricultura del territorio. El país ha ostentado ventajas comparativas en la producción y exportación de agroalimentos. Sin embargo, parte importante de estas exportaciones se han dado con baja o nula transformación, por lo que existe un potencial relevante para incorporar mayor valor agregado a la producción nacional. Por ejemplo, a través de la incorporación de tecnología e innovación.

La producción primaria de alimentos está asociada a encadenamientos importantes con los sectores secundario y terciario en cuanto a la industrialización y el procesamiento de bebidas y comestibles con valor agregado, así como al transporte y la logística. Es más, para tener una mejor noción del poder traccionante del sector, aún no suficientemente aprovechado, en otros países la producción de alimentos se vincula a sectores relacionados con la gastronomía, como el turismo. En este sentido, existe la posibilidad de promover la innovación empresarial a través del desarrollo de atractivos como visitas a productores primarios y secundarios de alimentos sostenibles, festivales y congresos gastronómicos, rutas de productos temáticos, itinerarios a restaurantes premiados y lugares de degustación de comida tradicional. Estas actividades se traducen en una importante generación de empleo e ingresos.

Asimismo, en los últimos años, ha adquirido creciente relevancia en los mercados internacionales, el nivel de “sostenibilidad” con el cual los productos agroalimentarios son producidos y comercializados. Más allá de las barreras técnicas al comercio que cada vez serán mayores y se vinculan con el manejo de los recursos naturales y el medio social, la transición a una producción sostenible de alimentos es vital para la consecución de un desarrollo más equitativo, es decir, un mundo en el que los alimentos sean nutritivos y accesibles para todos. El sistema de producción tiene grandes oportunidades para transformarse de manera que los agricultores, los ganaderos, los pescadores, los silvicultores y los habitantes de zonas rurales participen y se beneficien del desarrollo económico y tengan mejores condiciones de ocupación y de vida.

En el marco de una Agenda Nacional de CTI, para un desafío estratégico relacionado a la producción y comercialización de alimentos, a partir de las reflexiones del grupo de especialistas participante en la elaboración de este documento a ser validado y complementado, se pueden plantear las siguientes reflexiones:

- **Paraguay proveedor de productos y servicios alimenticios de alto valor.** Una de las primeras preguntas a plantear es ¿“**Qué tipo de alimentos se desea promover?**” Una estrategia basada en la “creación de valor” abre todo un abanico de innovación, que cubre varios eslabones de la cadena agroalimentaria, abarca a la producción primaria, el procesamiento, la logística, hasta llegar incluso a la gastronomía o el gastroturismo.
- **Agrotecnologías para la valoración de excedentes y desperdicios.** Paraguay es un gran productor de desperdicios que provienen de la producción de alimentos. Estrategias de innovación y tecnología en la cadena de valor deberían reconocer y aprovechar al máximo los excedentes producidos, con la posibilidad de generar beneficios para la comunidad. Además de los residuos provenientes del procesamiento de vegetales, existen ejemplos provenientes del procesamiento de la carne bovina, como fuente de obtención de hidroxapatita, con potencial uso en áreas clínicas e industriales.⁶⁶
- **Generar valor más allá de costos reducidos para el mundo.** Lo que genera valor en un mercado competitivo no sólo es el procesamiento, sino también la “narrativa” en torno a los alimentos, abarcando hoy a nuevas funciones alimenticias, identidades de los consumidores,

⁶⁶ La Facultad Politécnica de la UNA tiene líneas de investigación que incluyen el desarrollo de biomateriales, por ejemplo, la síntesis y caracterización de hidroxapatita vía sol gel, relacionada con el procesamiento de hueso bovino. Se experimenta con biofiltros para metales pesados como el plomo, cromo y otros.

diversidad cultural, de género, preocupación por la sostenibilidad ambiental y social. Esto representa un campo de acción para la antropología, las ciencias sociales, que pueden contribuir desde lo conceptual y metodológico en aspectos culturales y simbólicos. Se puede hacer referencia a un concepto muy amplio y abarcativo de la innovación basada en conocimiento y creatividad que puede ser promovido.

- **Potencial en alimentos “autóctonos” y sus excedentes.** Paraguay cuenta con productos muy propios de su territorio y de sus costumbres. Frutas nativas, como por ejemplo, el guavirá, que podrían ser fruto de investigación y desarrollo de nuevos negocios, no sólo pensando en productos de exportación sino considerando también el mercado interno. Ha habido iniciativas recientes para aprovechar, por ejemplo, el mango como néctar, aplicando determinados procesos y también, valorizando su fibra para otras aplicaciones industriales.
- **Estrategia competitiva de producción de alimentos de alto valor para el mundo como ámbito de desarrollo de capacidad tecnológica.** Es importante ver en dónde está la oportunidad para crear ventajas sostenibles. Intentar ingresar en áreas tecnológicas con posiciones dominantes (ej. soja) implica enfrentar a grandes jugadores a nivel mundial. En la medida que Paraguay pueda identificar su “producto estrella” y establecer su singularidad dentro del mercado internacional, contar con un laboratorio para pasar de ser exportador de materias primas de baja transformación a ser proveedor de servicios tecnológicos para la bioeconomía y productos alimenticios de alto valor será más deseable.
- **Desafíos interdisciplinarios para establecer puentes en donde equipos nacionales puedan ser “potentes en conjunto”.** En base a experiencias recientes pero aisladas, pueden considerarse proyectos que estimulen a que grupos diferentes para que se centren en determinadas características o fenómenos. Por ejemplo, mientras unos trabajan en genómica, otros lo pueden hacer en bioinformática, otros dedicarse a entender mejor la fisiología vegetal y algunos grupos, trabajar en campo.
- **Estrategias basadas en conocimiento para disminuir la dependencia de pocos productos con bajo procesamiento y concentración en pocos mercados.** Cuando la economía entera depende de la exportación de muy pocos productos primarios, se facilita la volatilidad macroeconómica, se sufre en competitividad, impidiendo o limitando el crecimiento de la industria manufacturera, impactando en el empleo.⁶⁷ Es necesario promover una agenda de investigación sobre la diversificación estructural de nuestras exportaciones, incluyendo un mayor contenido de tecnología.
- **Seguridad alimentaria.** A medida que se dediquen más factores de producción, capital, mano de obra, tierras, a la exportación de agroalimentos, el acceso a los mismos por parte de la población local puede implicar costos de acceso muy altos. Al dilema mencionado, se le suma el conflicto entre Rusia y Ucrania, el cual, al igual que la pandemia de COVID-19, somete a una presión aún mayor la seguridad alimentaria de segmentos de la población con bajos ingresos, en especial, la campesina. Un reto para la CTI puede ser encontrar alternativas para poder potenciar el sector agroalimentario con fines de exportación, preservando también la capacidad y derecho de quienes trabajan en la agricultura familiar, y de pequeña y mediana escala, a tomar sus propias decisiones sobre la sostenibilidad de su producción, abastecimiento y consumo. Este aspecto, puede ser considerado también como un reto para el desafío “Paraguay Protegido y Resiliente”.
- **Datos básicos sobre alimentación en la población paraguaya.** No se tiene datos estadísticos actualizados sobre las prácticas de consumo de alimentos en el territorio nacional. Una última encuesta sobre alimentación de la población se remonta a varios años atrás, luego de lo cual

⁶⁷ De acuerdo a UN Conference of Trade and Development, Paraguay tenía en 2019 un índice de concentración, también denominado *Herfindahl-Hirschmann* alto, reflejando un grado elevado de concentración y dependencia comercial.

se han dado cambios radicales en la estructura productiva, la estructura demográfica, la urbanización, los sistemas de comercialización de alimentos.⁶⁸

Por otro lado, el campo y los bosques, también posee el potencial de generar opciones complementarias para diversificar la oferta exportable o aumentar la complejidad de la estructura económica del Paraguay.⁶⁹ Se puede afirmar que el Paraguay tiene un **gran potencial en productos de origen natural**. La experiencia de países asiáticos como China, Japón, puede servir como una referencia válida para reconocer el potencial para el caso paraguayo, de modo a trabajar en productos naturales aplicando conocimiento técnico - científico. Paraguay cuenta con un acervo cultural muy rico, que lo identifica, una larga tradición de uso de plantas medicinales.

En Paraguay existe mucha gente trabajando en temas afines a los alimentos y productos naturales o de la “bioeconomía”, desde hace muchos años. Las capacidades científico-tecnológicas en el área existen pero se encuentran aisladas. Se ha realizado un sinnúmero de pequeños proyectos pero que necesitan ser aprovechados, para dar un siguiente paso hacia el desarrollo de nuevos productos. Se cuenta con resultados brutos en el aislamiento, análisis, purificación, determinación de la estructura y caracterización de la actividad biológica de diversas sustancias producidas por las plantas autóctonas, pero es necesario avanzar a una siguiente etapa para poder involucrar a agrónomos, a médicos, biólogos, químicos, a reguladores inclusive. Investigadores en el área agropecuaria, también tienen el problema trabajar de manera muy atomizada.

Para avanzar en **siguientes etapas** en el ámbito del desarrollo tecnológico aplicado a los alimentos y productos naturales **se requiere de un ecosistema de innovación más completo**. Al potencial que tiene el país para poder desarrollarse competitivamente en farmacéutica, nutracéutica y alimentos le hace falta mejores mecanismos en donde nuevos conocimientos generados se puedan transformar en patentes y aspirar a hacer innovación dura, intensiva en I+D. También subsisten debilidades en la capacidad nacional para el desarrollo de negocios y obtener financiamiento de riesgo.

Las siguientes preguntas de investigación y retos pueden servir de marco para llamados a financiamiento con fondos públicos en el marco de la Agenda Nacional de CTI, de modo a construir y fortalecer capacidades:

- [¿Cuáles son los alimentos primarios o industrializados que pueden posicionar al Paraguay entre los mayores productores](#) de la región en un plazo de 5 años, destacándose en aportes a la seguridad alimentaria, el aporte a la identidad territorial y la innovación? ¿Cuáles son las oportunidades estratégicas en el área de los agroalimentos, productos y servicios de la bioeconomía? ¿Cuáles son los nichos y segmentos con mayor potencial? ¿Cuáles son los desarrollos en el sector agrícola, ganadero y alimentario que pueden generar patentes industriales a nivel regional y mundial? ¿Cuáles tienen oportunidad de denominación de origen?
- [¿Cómo potenciar el sector agroalimentario con fines de exportación, tan valioso para el sostenimiento de la economía paraguaya, y al mismo tiempo preservar el derecho de las personas que actúan en la agricultura campesina, de pequeña y mediana escala, a establecer sus estrategias sostenibles de producción, abastecimiento, consumo?](#) ¿Cuál es el rol de la estructura agraria en habilitar la eficiencia de la producción y las exportaciones? Como “campeones” en la exportación de agroalimentos: ¿Cómo gestionar nuestros factores de producción con menor impacto en el costo de los alimentos en el costo de los alimentos de subsistencia o no comercializables?

⁶⁸ Cabe señalar que actualmente el INAN administra una encuesta digital con el objetivo de identificar la frecuencia de consumo de alimentos y preparaciones tradicionales por parte de adultos residentes en el Paraguay.

⁶⁹ Estudios realizados en Harvard y MIT demostraron que entre dos países de igual tamaño en un inicio, aquel que tenía la economía más diversificada y con contenido de conocimiento, crecía a tasas mucho mayores. Ver Hausmann, Hidalgo, et al (2016). *The Atlas of Economic Complexity*. MIT Press.

- ¿Cómo puede lograrse una economía circular, sostenible en el sector agrícola, ganadero y alimentario? ¿Cuáles son los desarrollos en el sector agrícola, ganadero y alimentario necesarios para la mejora de la producción (tecnología), manejo (conocimiento), conservación y vida útil de los alimentos primarios e industrializados? ¿Cómo mejorar procesos, técnicas y conocimientos en la cadena agroalimenticia? ¿Cómo mejorar la capacidad de procesar y manejar el excedente de la cadena agroalimenticia generando nuevas oportunidades?
- ¿Cómo han cambiado la dieta, los hábitos y prácticas de alimentación en Paraguay, debido a modificaciones en la estructura productiva, la estructura demográfica, la urbanización, los sistemas de comercialización de alimentos? ¿Cómo diversificar la estructura de nuestras exportaciones (Ej. requisitos de nuevos mercados, *novel food*)? ¿Cómo dotar de mayor valor agregado a la oferta productiva nacional? ¿Cómo producir y/o empaquetar conocimiento de forma a facilitar su utilización por parte de públicos no especializados (con potencial de incidencia en la política pública)?
- ¿Qué datos estadísticos básicos necesitamos para proyectos relacionados con seguridad alimentaria y sistemas de producción agraria sostenible?

Estas preguntas no son de carácter restrictivo, pero son consideradas como de mayor interés, por las capacidades de CTI generadas como parte de la misión estratégica o desafío.

Desafío transversal: Agua y Energía para el Futuro.

El agua como recurso detenta una importancia suprema que puede ser explicada desde tres dimensiones: económica, social y ambiental.

A continuación se describen algunas características principales de los componentes del desafío:

El acceso al agua potable y al saneamiento es un derecho humano. Las Naciones Unidas en 2010, reconoció que el derecho al agua potable y el saneamiento es un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida: “se trata del derecho de todos a disponer de ella de manera suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico”.

El agua para el futuro es un desafío a nivel mundial. Atendiendo a las megatendencias de escasez de recursos, de globalización económica y de cambio climático, el agua es uno de los mayores desafíos para la humanidad. Los diversos usos del agua y su importancia han hecho que apeligre su sostenibilidad, esto exacerbado por las sequías provocadas por mayores temperaturas. Únicamente el 2,5% del agua en el mundo es dulce y el resto es salado.⁷⁰

Paraguay posee importantes reservas de agua dulce. Nuestro país se ubica entre los 15 países más ricos en disponibilidad de recursos hídricos renovables per cápita en el mundo, conforme a los últimos datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) al 2018. Este indicador se refiere a la cantidad de aguas superficiales y subterráneas internas y externas. Paraguay está situado en la gran cuenca del Río de la Plata.

Existen tres acuíferos principales en el país con significativo potencial de explotación de aguas subterráneas, el Acuífero Patiño, el Acuífero Yrendá y el Acuífero Misiones. Este último es parte del Acuífero Guaraní que es una de las reservas de agua dulce más grande del mundo.

El agua es un factor vital para la producción. La reducción de sus existencias puede derivar en una pérdida en la producción mundial. Una publicación del Banco Mundial muestra que las tasas de crecimiento económico de regiones determinadas pueden reducirse en hasta un 6% del PIB en 2050,

⁷⁰ World Economic Forum (2019) Water is a growing source of global conflict.

como consecuencia de pérdidas vinculadas con el agua en las esferas de la agricultura, la salud, los ingresos y la propiedad.⁷¹ La mitad de la mano de obra mundial está empleada en ocho sectores que dependen del agua y los recursos naturales: energía, producción con uso intensivo de recursos, reciclaje, construcción, transportes, agricultura, pesca y bosques. Estimaciones de las Naciones Unidas indican que más del 40% de los puestos de trabajo de la población activa mundial, dependen en gran medida del agua.

Costo de la falta de cobertura y adecuada calidad de los servicios de agua potable y saneamiento en Paraguay. El impacto económico de la falta de cobertura y adecuada calidad de los servicios de agua potable y saneamiento se estimó en un 1,6% de su PIB, por año.⁷² Este resultado se basa principalmente en los gastos en tratamiento de enfermedades de origen hídrico, en transporte, compra y/o purificación domiciliar del agua para beber por desconfianza en la calidad proveída por proveedores, en costos de oportunidad por carencia de baños y en impactos negativos en el turismo.

Impacto de la buena gestión del agua en la naturaleza. Contar con sistemas de desagüe pluvial eficiente y tratamiento de aguas residuales con altos estándares de calidad, disminuye el riesgo de contaminación de los cauces hídricos, superficiales y subterráneos. Lo que contribuye con el mantenimiento de ecosistemas saludables. La correcta gestión hídrica ayuda a reducir la vulnerabilidad generando resiliencia respecto al clima; apoyando así los procesos de adaptación al cambio climático. Las acciones de mitigación dependen del acceso al agua, porque los esfuerzos en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero requieren de fuentes confiables.

Cambios demográficos e impacto sobre los sistemas hídricos y ecosistémicos. El elevado nivel de crecimiento poblacional y sus impactos sobre los ecosistemas están poniendo en riesgo a los propios sistemas ecológicos. La sobreexplotación de los recursos hídricos comienza a manifestar niveles críticos. La gestión del agua es compleja y requiere una solución que más allá de la búsqueda de beneficios en el presente. Debe ser una apuesta de responsabilidad intergeneracional.

Agua y Energía. El Río Paraná ha permitido la construcción de cuatro represas para generación de energía hidroeléctrica en el país, las binacionales Itaipú y Yacyretá y las nacionales Yguazú y Acaray. Además de las represas existentes, se pueden verificar potenciales recursos hidroenergéticos en el estudio denominado Atlas del Potencial Hidroenergético del Paraguay.

Energía eléctrica en Paraguay. La generación de energía eléctrica en el país se destaca por ser principalmente renovable, gracias a la abundante disponibilidad de energía hidroeléctrica. Paraguay se posiciona entre los países con mayor producción de electricidad por habitante a nivel mundial, con una capacidad de producción de energía eléctrica de aproximadamente 60.000 GWh/ año, lo que equivale a casi 9.000 kWh por habitante.⁷³

La energía eléctrica producida en el país y no utilizada para exportación, podría ser en parte utilizada en el mercado interno **transformándose en mayor desarrollo económico.**

La hidroelectricidad puede ser un insumo en industrias electro-intensivas, en la producción y uso de autos eléctricos y la instalación de corredores verdes con abastecimiento de energía, la fabricación de motocargas eléctricas, así como la producción de **hidrógeno verde** y celdas de combustible.

Las situaciones mencionadas hacen necesaria la adopción e implementación de prácticas innovadoras y tecnologías para el uso y gestión eficiente del agua en todos los sectores. Para ello será importante el fomento de la investigación, el desarrollo y la innovación de manera que se consideren soluciones

⁷¹ Ver Water Resources Management Overview en <https://www.worldbank.org/>

⁷² De acuerdo al análisis sobre aspectos institucionales de gobernanza y sobre el gasto público, referidas al servicio de agua y saneamiento en Paraguay, realizado por el Banco Mundial.

⁷³ Viceministerio de Minas y Energías. <https://www.ssme.gov.py/>

en consonancia con cada contexto. En el caso de la energía a base de hidrógeno, este tiene diversos posibles usos como sustituir combustibles en transporte, y ser una alternativa a la electricidad y calefacción. Ello ha llevado a una creciente demanda de hidrógeno a nivel mundial, lo cual a su vez ha despertado el interés a nivel local.

Paraguay tiene ventajas comparativas para la producción de hidrógeno verde dado que los insumos principales son agua y electricidad limpia para el proceso de electrólisis con lo cual podría posicionarse entre uno de los líderes en su producción a nivel regional.

Las siguientes preguntas de investigación y retos pueden servir de marco para llamados a financiamiento con fondos públicos en el marco de la Agenda Nacional de CTI, de modo a construir y fortalecer capacidades:

- ¿Cómo impactan los cambios demográficos y productivos en Paraguay sobre los sistemas hídricos y ecosistémicos?
- ¿Cómo preservar las importantes reservas de agua dulce que posee el Paraguay en el mediano y largo plazo? ¿Cómo construir un sistema de monitoreo o una evaluación constante de los sistemas de aguas subterránea?
- ¿Cómo generar soluciones costo-eficientes para garantizar el acceso al agua potable y al saneamiento como derecho fundamental de la población?
- ¿Cómo lograr un equilibrio en todos los usos del agua: para la gente, para producir alimentos o para la agricultura y ganadería, para la industria o la producción, para los ecosistemas o la naturaleza?
- ¿Cómo aprovechar la hidroelectricidad como factor de desarrollo de industrias electro-intensivas, en la producción y uso de vehículos eléctricos, la instalación de corredores verdes con abastecimiento de energía, la producción de hidrógeno y pilas de combustibles, entre otros? ¿Cómo fortalecer nuestra capacidad nacional en aspectos relacionados con la hidro-(geo)política?

Estas preguntas no son de carácter restrictivo, pero son consideradas como de mayor interés, por las capacidades de CTI generadas como parte de la misión estratégica o desafío.

Desafío transversal: Ciencias Sociales y Humanas para la Política Pública basada en conocimiento.

Un desafío transversal para la Agenda Nacional de CTI se refiere al fortalecimiento de la Ciencia Paraguaya, desde el aporte de las ciencias sociales y humanidades. La posibilidad de plantear acciones para “hacer una mejor ciencia” en Paraguay, implica diferenciar entre dos posibles perspectivas: (i) Hacer una mejor ciencia, en general, como factor de desarrollo y construcción de ciudadanía, y (ii) hacer una mejor ciencia social o humana, como área de conocimiento.⁷⁴

Un elemento fundamental para la visión de futuro de la ciencia paraguaya es la de **considerar a la ciencia como una institución social**, más allá de su habitual concepción utilitaria, es decir, conocimiento científico como recurso o capacidad. **Institucionalizar la ciencia paraguaya** implica entender que la misma esté constituida por personas, que cuente con sus normas y reglas, que sea permeable e interactúe con intereses de otras instituciones que también forman parte de la sociedad.

⁷⁴ De acuerdo al Reporte SciVal 2015-2020 en base a la base de datos científicos SCOPUS, áreas relacionadas con las ciencias sociales (sociología, etc.) ocupan el 6to lugar en el nivel de producción científica paraguaya con validación y visibilidad internacional. Áreas como las ciencias económicas y las humanidades tienen los menores niveles.

La ciencia puede ser vista como una instancia que provee respuestas (verdaderas) y que puede contribuir a la renovación de la cultura. Asimismo, hacer una mejor ciencia, desde una perspectiva de construcción de ciudadanía, implica **aprovechar a las ciencias humanas en la línea de defensa de la ciencia**. La anti-ciencia se aprecia hoy más que nunca, a través de la intervención de grupos hostiles al conocimiento científico como los antivacunas, terraplanistas, en un ambiente de post-verdad, con una polarización creciente que nos aleja de la convivencia y pluralidad democrática.

Una mejor ciencia requiere crear y fortalecer una **cultura científica**, con evaluación constante, hacia una imagen sólida de ella, en un contexto actual de luchas hegemónicas entre grandes grupos de interés. Poder contar con el respaldo de la sociedad, legitimándose con su confianza, en base a las respuestas a los problemas del país, pueden hacer más fácil avanzar hacia la ciencia institucionalizada que tanto se necesita.

Es importante señalar que, a diferencia de otras áreas del conocimiento, las ciencias sociales debieron transitar un camino de reconstrucción en las últimas décadas, debido a su desmantelamiento durante la última dictadura. Mucho de la producción científica en las ciencias sociales fue fruto de meritorios esfuerzos personales aunque muy aislados desde entonces.

Las ciencias humanas y sociales en Paraguay, al igual que las ciencias duras, necesitan de mayor internacionalización, una mayor interdisciplinariedad y menor aislamiento. Se trata de una necesidad real, en una época en la que la ciencia permite cada vez más colaboración.

Agenda Nacional de CTI plantea **una estrategia para vincular a las ciencias sociales y humanas con la política pública**, como un factor habilitante o desafío transversal. Las siguientes preguntas de investigación y retos pueden servir de marco para llamados a financiamiento con fondos públicos en el marco de la Agenda Nacional de CTI, de modo a construir y fortalecer capacidades:

- [¿Cómo promover la vinculación de la ciencia con la política pública?](#) ¿Cómo generar incidencia y construcción de ciudadanía? ¿Qué tecnologías emergentes pueden ayudar a evaluar o diseñar políticas públicas? ¿Cómo producir y/o empaquetar conocimiento de forma a facilitar su utilización por parte de públicos no especializados (con potencial de incidencia en la política pública)?
- [¿Cómo promover el trabajo con abordajes más contemporáneos, métodos no tradicionales, complementar y/o salir de “nuestras líneas clásicas” en la investigación y aportes académicos desde las ciencias sociales y humanas?](#) ¿Cómo conectar áreas tales como la antropología y otras disciplinas para abordar problemas sociotécnicos complejos?

Estas preguntas no son de carácter restrictivo, pero son consideradas como de mayor interés, por las capacidades de CTI generadas como parte de la misión estratégica o desafío.

2.3. Acciones orientadas a la mejora del Sistema Nacional y los mecanismos de promoción de la CTI

En base a los resultados de evaluaciones de los programas de inversión recientes del CONACYT, se pueden citar las siguientes acciones de mejora de los mecanismos de intervención de la Política de CTI:

- Se implementarán **proyectos de I+D de mayor porte y duración** en torno a los Desafíos Estratégicos de la Agenda Nacional de CTI. Proyectos Estratégicos y Proyectos Asociativos o Multicéntricos con valores máximos de USD 1,5 Millones y USD 450 Mil respectivamente. La duración será de hasta 4 años de acuerdo con contratos de desempeño.

- Se programará un **calendario** anual y/o plurianual **de las etapas de llamado, selección y financiamiento de la ejecución de los proyectos**, en base a “matrices de resultado” con metas de producto (*output*) por año, por cada programa de inversión del CONACYT.
- Se realizarán **convocatorias en el marco de los Desafíos Estratégicos** de la Agenda de CTI, de manera a aumentar las probabilidades de completar la evaluación *ex ante* de forma oportuna, debido a la selección anticipada de evaluadores pares.
- Se promoverán figuras de **contratación por contraprestación al CONACYT** y la implementación de figuras organizativas de derecho privado con fiscalización científica especializada para proyectos estratégicos y los de tipo asociativo o multicéntricos. Se evaluará la viabilidad para la prueba e implementación de modelos de tipo “contrato por desempeño” de instituciones gestoras de proyectos estratégicos y multi-centricos de I+D.
- Se indicará tanto en bases y condiciones, como en guías para los evaluadores de proyectos, cuáles son los criterios y objetivos buscados. Ej. Dar preferencia a diseños de investigación que diversifiquen el portafolio de proyectos financiados, que apliquen métodos no tradicionales, que vinculen a usuarios y/o potenciales demandantes de I+D contratada (en el caso de investigaciones aplicadas, próximas al mercado y/o servicios públicos), que promuevan la integración de agentes de la política pública y otros involucrados.
- Se promoverá a través de llamados especiales, en el marco del Desafío Estratégico “Ciencia Paraguaya más competitiva y conectada a la frontera del conocimiento”, la selección de proyectos de **investigación fundamental** y en áreas de conocimiento como las **ciencias básicas, puras y/o teóricas**.
- Se promoverá la identificación de **grupos de investigación en base a niveles de consolidación**. Se hará una primera aproximación con el objetivo de categorizar y diferenciar grupos de investigación con relación a su trayectoria y experiencia acumulada, en especial, en el logro de productos de conocimiento de impacto para la ciencia, para la política pública y/o el desarrollo del sector productivo.
- Se promoverá el diálogo, con el objetivo de revisar los incentivos y criterios de calificación de los investigadores, entre los miembros de las instancias de pares que coordinan el PRONII.
- El CONACYT, a través de sus mecanismos de financiamiento, evaluación, categorización y asistencia técnica, **promoverá cambios en las prácticas organizacionales** y estructuras de financiamiento en los actores citados. La universidad cuenta con la garantía constitucional de autonomía. Los demás organismos del Estado poseen atribuciones y mandatos indelegables en sus áreas misionales. Los estímulos respetarán dichas condiciones.
- Se crearán espacios de diálogo y **promoción** para el logro de **mecanismos sostenibles de financiamiento propio**, como por ejemplo, partidas presupuestarias crecientes para la “I+D contratada” y/o propia.
- La universidad y los centros de I+D basan en la **libertad científica** (y de cátedra) la posibilidad de promover nuevas oportunidades y aprovechar vocaciones. El CONACYT dará el mayor espacio en sus mecanismos de financiación, a **llamados neutrales**. Además, brindará financiamiento para atender a los Desafíos Estratégicos de la Agenda Nacional en CTI en el inicio del aprendizaje nacional de “política científica orientada a misión.”
- Se dará preferencia en proyectos estratégicos y multicéntricos a aquellas **instituciones que promuevan la retención y promoción de su capital humano** avanzado, y que acumulen **trayectoria y producción de excelencia** en lo científico y tecnológico, así como un perfil de especialización competitiva en sus líneas de trabajo. La existencia de planes estratégicos de los centros y grupos de investigación permitirá apreciar la proyección de los mismos y su alineamiento con los objetivos de la Política Nacional de CTI y la Agenda.
- Se promoverán **llamados diferenciados** para proyectos de iniciación científica, fortalecimiento de infraestructura y programas de formación de investigadores **en el interior**

del país.⁷⁵ Proyectos estratégicos y proyectos asociativos o multicéntricos, deberán incorporar medidas para la inclusión de investigadores y/o estudiantes del interior del país.

- Se promoverá, de manera sostenida, mayores dotaciones de recursos financieros propios para la ciencia y tecnología paraguaya, a través de espacios de sensibilización y diálogo con actores del Sistema Nacional de CTI y medios de comunicación. Los fondos de los programas que coordina el CONACYT **son de inversión y tienen horizonte de tiempo acotado.**
- Se promoverá el diálogo entre los miembros de las instancias de pares que coordinan el PRONII, con el objetivo de revisar los incentivos y criterios de calificación de los investigadores, de modo a calificar **estimular la generación de productos de conocimiento aplicado para el sector productivo.**
- Se promoverán espacios de diálogo para la planificación participativa. En particular, los relacionados con la definición y gestión de **instrumentos de gestión** para los Desafíos Estratégicos de la Agenda Nacional de CTI. Ej. hojas de ruta (*roadmapping*).
- Se promoverán proyectos y acciones para desarrollar experiencias de generación de soluciones técnicas originales con mérito de **patentamiento.**
- Se sensibilizará acerca de la **relevancia de acuerdos interinstitucionales** (incluyendo internacionales) y su alineamiento con los Desafíos Estratégicos de la Agenda Nacional de CTI, así como su continuidad y revisión periódica.

Además, se deberán tomar recaudos para crear espacios de diálogo, facilitados por el CONACYT, para abordar temas como los siguientes:

- Promoción de la carrera del profesor universitario y de científicos/investigadores con dedicación completa a la investigación, docencia y extensión.
- Implementación de planes de carrera que estimulen la producción científica y/o académica de los profesores universitarios e investigadores.
- Acceso razonable a los científicos a beneficios económicos en proyectos de investigación científica y tecnológica, en lucros relacionados con innovación y transferencia tecnológica al sector privado, además del reconocimiento de derechos autorales.
- Vinculación de investigadores nacionales (incluyendo categorizados) a las estrategias de enseñanza-aprendizaje, la desmitificación de la investigación y generación de conocimiento en procesos formativos, inculcar la lógica de la investigación más allá de asignaturas como “metodología de investigación” y talleres de trabajos finales de grado, estrategias de extensión universitaria que permitan el acercamiento con las instituciones públicas y empresas privadas que absorban los conocimientos de la academia.
- Otros temas que ayuden a *institucionalizar la ciencia* en el país, así como activar el acercamiento entre la oferta y demanda de productos y servicios tecnológicos e innovación intensiva (incluyendo adecuaciones a la gobernanza del Sistema Nacional de CTI en Paraguay).

⁷⁵ Cabe recordar que el financiamiento de proyectos es una fuente importante de fortalecimiento de la infraestructura del Sistema Nacional de CTI.

3. Programas y acciones de la Agenda CTI

La Política de CTI está estructurada en cinco lineamientos estratégicos, que a su vez definen objetivos y estrategias de vigencia permanente, cuya implementación efectiva a través de una Agenda de CTI, condiciona el logro del objetivo general.

El objetivo general de la Política de CTI es crear, mantener y aumentar las **capacidades nacionales en investigación, desarrollo tecnológico e innovación**, para poder apoyar las estrategias competitivas del sector productivo y a las políticas nacionales de desarrollo social, económico y ambiental. La Agenda de CTI articula instrumentos, programas y acciones estratégicas. Las estrategias que se mencionan en este documento necesitarán ser complementadas y revisadas periódicamente por parte del CONACYT, de acuerdo a planes quinquenales.

Una agenda de corto, mediano y largo plazo requiere ser articulada con una Teoría del Cambio o Cadenas de Resultados que expliquen los “cómo”, “con qué” y “para qué” de programas de inversión como PROCENCIA y PROINNOVA y así poder considerar criterios guía que permitan darles seguimiento y evaluarlos. Para ello, puede considerarse lo que propone el “Comité de Asistencia al Desarrollo” (DAC por sus siglas en inglés), conformada por la OCDE y organismos internacionales, que se refieren a la **relevancia, eficacia, eficiencia, impacto y sostenibilidad** de programas, proyectos y acciones orientadas al crecimiento económico y el progreso social de los países.⁷⁶

La CTI como un proceso que puede ser influenciado por intervenciones de política pública. No siempre es simple encontrar las variables que permiten explicar cómo funciona un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Ni qué decir, con el objetivo de planear y dirigir su evolución, cómo medir los avances y resultados esperados del *mix* de instrumentos de política para el fomento al desarrollo de capacidades para la investigación científica y la transferencia de resultados al sector público y privado a través de la innovación.

El análisis más difundido en este ámbito se basa en una “función de producción” o de valor agregado que considera los *inputs* para el sistema de I+D de una región geográfica, en base a estadísticas estandarizadas (tipo familia de manuales Frascati de la OCDE) a partir de respuestas de centros de investigación, unidades académicas y actores individuales de la base técnico – científica, así como de establecimientos económicos que crean o difunden innovaciones.

Si se hace referencia, en particular, a los resultados o del *output* científico, la evidencia muestra que es difícil hallar un indicador que esté exento de problemas. Se suele preguntar a los beneficiarios si obtuvieron o no publicaciones o formaron más recursos humanos avanzados como resultado del apoyo obtenido. El mayor desafío para el análisis corresponde a **promover cambios de comportamiento** (*behavioral additionality*) o de las prácticas de gestión científico – tecnológica, y cómo los cambios contribuyen a mayores resultados de la función de producción o valor agregado de la CTI. Una situación similar ocurre con las empresas, en innovación y uso de tecnología.

A continuación se muestra un esquema que ilustra la función de producción o valor agregado de los efectos de intervenciones de políticas públicas de fomento al desarrollo de la CTI:

⁷⁶ OCDE (2001) Results based management in the development agencies. DAC. Paris.

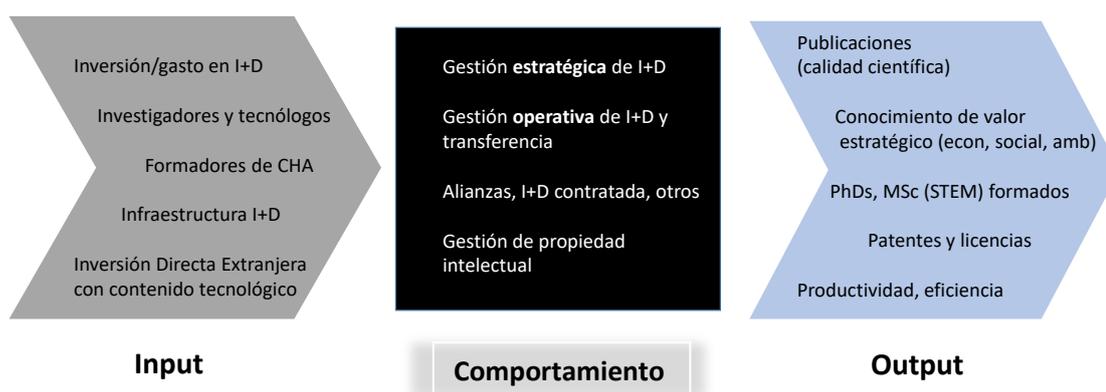


Ilustración 2. Función de Producción o Valor Agregado del Sistema de CTI

La Agenda de CTI articula instrumentos, programas y acciones estratégicas. A continuación, se describe la Teoría de Cambio subyacente.

3.1. Teoría de Cambio y cadenas de resultados

Para los fines de esta agenda estratégica, una “teoría de cambio” será considerada como el resultado de un proceso por lo cual se articulan objetivos y metas a largo plazo, y se identifican condiciones que tienen que cumplirse para que dichos objetivos se logren. Las condiciones se modelan como resultados deseados, organizados gráficamente en un modelo de causas y efectos.⁷⁷ Este tipo de *framework* se circunscribe dentro de una visión epistemológica tanto positivista como pragmática, asumiendo los riesgos de la reducción o simplificación de un tema tan complejo como lo es el promover el desarrollo de la ciencia y sus aplicaciones, a través de la tecnología y la innovación. Las variables clave dentro del marco epistemológico mencionado sin embargo son las requeridas para el contexto de la **gestión estratégica** de las intervenciones de la **inversión pública**, ya que facilitan la aplicación de teorías de eficiencia, de sistemas y mensurabilidad, así como la factibilidad, sentido práctico y el control. La presente Agenda Nacional de CTI incorpora aspectos que surgen sin embargo de otros marcos epistemológicos, como lo son el interpretativo y el de una visión crítica o de ciencia normativa. En este sentido, variables clave son el entendimiento común y el disenso pluralista, la diversidad y el cambio social a través del empoderamiento de actores.

Contar con una Teoría de Cambio permite la aplicación de métodos, criterios y la formulación de preguntas orientadas a la mejora continua a través de la evaluación de las intervenciones de la política pública.⁷⁸ A continuación se presentan los principales elementos de una Teoría de Cambio subyacente a la Agenda Nacional de CTI, la cual, además de incluir aspectos típicos de cadenas de resultados, considera los problemas a abordar y las barreras u obstáculos que podrían hacer menos efectivas y

⁷⁷ Weiss, C. (1995) Nothing as Practical as Good Theory: Exploring Theory-Based Evaluation. Taplin, D. Clark, H. (2005) Theory of Change Basics. A Primer on Theory of Change.

⁷⁸ Bowen S, Zwi AB (2005) Pathways to “evidence-informed” policy and practice: A framework for action. PLoS Med 2(7): e166; Weiss, C. (1979) The many meanings of research utilization. Public Administration Review. 426–431. Harvard University Press.

eficientes las intervenciones, es decir, de los programas y acciones. A continuación, se esquematiza la lógica de construcción de la Teoría de Cambio, la cual se desarrolla posteriormente.

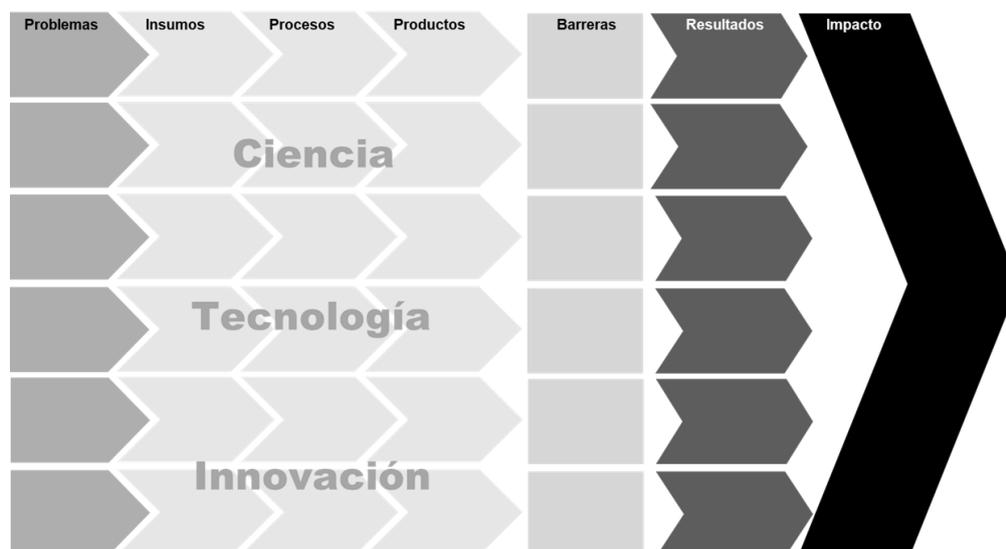


Ilustración 3. Teoría de Cambio. Esquema general.

Apoyo al desarrollo de capacidades nacionales en ciencia y tecnología

Impacto

Las intervenciones en el ámbito de la ciencia y el desarrollo tecnológico buscan:

- Contribuir al desarrollo sostenible del Paraguay, a través de la Ciencia y Tecnología,
- Aumentar la Inversión en I+D respecto al PIB (Producto Interno Bruto),
- Contribuir con el aumento de la capacidad productiva y la competitividad de la economía
- Contribuir con la mejora de las condiciones de vida en el Paraguay (desafíos estratégicos), comunicación, apropiación,
- Mejorar el acceso a recursos de CyT de la sociedad civil, especialmente niños y jóvenes.

Resultados

Como efecto resultante de las intervenciones se busca contribuir a:

- Fortalecer las capacidades nacionales para la investigación científica y desarrollo tecnológico.

Problemas

Las intervenciones buscan abordar los siguientes problemas del Sistema Nacional de CyT del Paraguay:

- Baja capacidad de generación endógena de conocimiento técnico-científico.
- Capital humano avanzado insuficiente, desde el punto de vista del *stock* de investigadores y tecnólogos de alto nivel, así como desde la vista de la oferta programas de formación *stricto sensu* de nuevos magísteres y doctores.
- Percepción del público poco favorable por parte de instituciones públicas y empresas privadas acerca de las capacidades nacionales para hacer ciencia, desarrollar y transferir tecnologías, para promover, de manera sostenida, mayores dotaciones de recursos financieros e institucionales nacionales para la ciencia y tecnología paraguaya.

Procesos de las intervenciones

Los procesos considerados en el ámbito del desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas son:

- Financiamiento de proyectos de I+D, con el fin de promover el desarrollo de las capacidades básicas y su difusión
- Financiamiento de eventos científicos emergentes
- Financiamiento de **proyectos estratégicos**, que respondan a los Desafíos de la Agenda Nacional de CTI
- Financiamiento de proyectos asociativos y **multicéntricos**, que respondan a los Desafíos de la Agenda Nacional de CTI
- Identificación y seguimiento de **grupos de investigación**
- Apoyo a la radicación e inserción de investigadores desde el exterior en el marco de proyectos estratégicos y multicéntricos, así como otras líneas definidas por el CONACYT
- Apoyo a la transferencia de resultados de I+D al sector privado y público, así como para la creación y fortalecimiento de oficinas de transferencia de resultados de la investigación (OTRI)
- Financiamiento de la protección de la propiedad intelectual resultante de la investigación y desarrollo tecnológico
- Financiamiento del acceso a la información científica y tecnológica (Portal CICCO del CONACYT)
- Generación, medición y difusión de indicadores y estadísticas de Ciencia y Tecnología para la inteligencia sectorial e institucional
- Financiamiento de maestrías y doctorados nacionales orientados a la formación de investigadores y tecnólogos de alto nivel
- Financiamiento de la creación y fortalecimiento de programas de maestría y doctorado de excelencia
- Financiamiento de becas nacionales para programas de excelencia en CyT
- Financiamiento de estancias de investigación en centros de excelencia del exterior
- Financiamiento de cursos de corta duración para investigadores nacionales
- Financiamiento de incentivos y gestión de un sistema que categoriza investigadores nacionales (PRONII)
- Financiamiento para el fortalecimiento de revistas científicas
- Acciones que promuevan la apropiación social de la ciencia y tecnología
- Promoción de la formación docente para la investigación como estrategia de aprendizaje y de los centros de recursos para el aprendizaje para la ciencia y tecnología como aporte al proyecto de transformación educativa liderado por el Ministerio de Educación y Ciencias
- Concursos de comunicación y periodismo científico
- Apoyo al diseño y promoción de espacios y museos de ciencia y tecnología
- Apoyo a diseño y desarrollo de ferias, olimpiadas y concursos de ciencias.
- Reconocimiento y visibilización de la mujer en la I+D. En especial, en posiciones de liderazgo.

Barreras y acciones de respuesta en el marco de la Agenda Nacional de CTI

Los siguientes obstáculos han sido identificados a partir de la experiencia de beneficiarios y ejecutores de proyectos y actividades en el marco de las intervenciones promovidas por el CONACYT:

| Barreras | Respuestas |
|--|---|
| <p>El valor máximo de presupuesto y (relativo) corto plazo de los proyectos individuales y asociativos, apoyados por el CONACYT, ha limitado el logro de mayores efectos e impactos para la base de nuestra ciencia.</p> | <p>Se implementarán proyectos de mayor porte y mayor duración en torno a los Desafíos Estratégicos de la Agenda Nacional de CTI.</p> <p>Proyectos Estratégicos y Proyectos Asociativos o Multicéntricos tendrán un valor máximo de USD 1,5 Millones y USD 450 Mil respectivamente. La duración será de hasta 4 años de acuerdo con contratos de desempeño de tipo contraprestación de servicios al CONACYT, con fiscalización científica externa. Estos proyectos consistirán un conjunto de subproyectos, tanto para la I+D como para la formación de investigadores como estudiantes de posgrado con dedicación <i>full time</i>, la radicación de investigadores desde el exterior y la adquisición de equipos e infraestructura especializada para la I+D.</p> |
| <p>Incumplimiento de plazos (previsto) para el inicio de proyectos y a lo largo de su financiamiento imposibilita / debilita la participación en proyectos internacionales de impacto y/o gran escala.</p> | <p>Se programará un calendario de los procesos de acuerdo a etapas de llamado, selección y financiamiento de la ejecución de los proyectos, en base a matrices de resultado con metas anuales por cada programa de inversión del CONACYT.</p> <p>Se promoverán figuras de contratación por contraprestación al CONACYT y se promoverá la implementación de figuras organizativas de derecho privado con fiscalización científica especializada para proyectos estratégicos y los de tipo asociativo o multicéntricos.</p> <p>Se realizarán llamados afines a los Desafíos Estratégicos de la Agenda de CTI, de manera a aumentar las probabilidades de completar la evaluación <i>ex ante</i> con la selección anticipada de evaluadores pares.</p> |
| <p>Los cronogramas y bases y condiciones de la mayoría de los instrumentos de apoyo del CONACYT no han favorecido la articulación con proyectos. Ej. Becarios durante el proyecto de investigación, otros.</p> | <p>En el caso de los proyectos estratégicos y los asociativos o multicéntricos, estos consistirán en un conjunto de subproyectos, tanto para la I+D como para la formación de investigadores como estudiantes de posgrado con dedicación <i>full time</i>, la radicación de investigadores desde el exterior y la adquisición de equipos e infraestructura especializada para la I+D.</p> |
| <p>Los mecanismos de evaluación y selección de proyectos por parte del CONACYT no han sido los adecuados para promover investigaciones más desafiantes y ambiciosas.</p> | <p>Llamados afines a los Desafíos Estratégicos de la Agenda de CTI, podrán aumentar las probabilidades de completar la evaluación <i>ex ante</i> con la selección anticipada de evaluadores pares con perfil más especializado.</p> <p>Se indicará tanto en bases y condiciones, como en guías para los evaluadores de proyectos, cuáles son los criterios y objetivos buscados. Ej. Dar preferencia a diseños de investigación que diversifiquen el portafolio de proyectos financiados por el CONACYT, que apliquen métodos no tradicionales, que vinculen a usuarios y/o potenciales demandantes de I+D contratada (en el caso de investigaciones aplicadas, próximas al mercado y/o servicios públicos), que promuevan la integración de agentes de la política pública e involucrados.</p> |
| <p>Los criterios de evaluación de impacto <i>ex ante</i> utilizados en las convocatorias del CONACYT se han enfocado exclusivamente en posibles efectos socioeconómicos de corto y mediano plazo, dejando de lado proyectos de investigación fundamental en ciencias exactas, físicas y naturales.</p> | <p>Se promoverá a través de llamados especiales, en torno al Desafío Estratégico “Ciencia Paraguaya más competitiva y conectada a la frontera del conocimiento”, la selección de proyectos de investigación fundamental y en áreas de conocimiento como las ciencias básicas, puras y/o teóricas.</p> |
| <p>La mayoría de los proyectos financiados por el CONACYT tienen un presupuesto igual (o casi igual) al máximo permitido, aun habiendo tenido el ejecutor, antecedentes de bajo impacto (socioeconómico y científico) en el logro de productos en proyectos anteriores. No se considera las</p> | <p>Se promoverá la identificación de grupos de investigación en base a niveles de consolidación. Se hará una primera aproximación con el objetivo de categorizar y diferenciar grupos de investigación con relación a su trayectoria y experiencia acumulada, en especial, en el logro de</p> |

| | |
|---|--|
| <p>experiencias previas de generación de productos de impacto (publicaciones de calidad, proyectos de incidencia socioeconómica, otros)</p> | <p>productos de conocimiento de impacto para la ciencia, para la política pública y/o el desarrollo del sector productivo, la existencia de planes estratégicos para el grupo y sus líneas de investigación.</p> |
| <p>Los métodos de evaluación de proyectos en las convocatorias del CONACYT, en especial, la necesidad de valorar las probabilidades de entregar productos tangibles en plazos predecibles, llevan a la selección de propuestas con diseños predominantemente descriptivos y de bajo riesgo.</p> | <p>Se indicará tanto en bases y condiciones, como en guías para los evaluadores de proyectos, cuáles son los criterios y objetivos buscados. Ej. Dar preferencia a diseños de investigación que diversifiquen el portafolio de proyectos financiados por el CONACYT, que apliquen métodos no tradicionales, que vinculen a usuarios y/o potenciales demandantes de I+D contratada (en el caso de investigaciones aplicadas, próximas al mercado y/o servicios públicos), que promuevan la integración de agentes de la política pública e involucrados. Se implementarán proyectos de mayor porte y mayor duración en torno a los Desafíos Estratégicos de la Agenda Nacional de CTI.</p> |
| <p>Hasta el momento, el PRONII ha fomentado más la cantidad de publicaciones y NO tanto la calidad, con lo cual, las propuestas de proyectos son poco ambiciosas</p> | <p>Se promoverá el diálogo, con el objetivo de revisar los incentivos y criterios de calificación de los investigadores, entre los miembros de las instancias de pares que coordinan el PRONII.</p> |
| <p>Existe confusión en cuanto al rol o misión del CONACYT. Se ve al CONACYT como un simple financista. Se confunde la función del CONACYT con la función de las universidades. Se confunden roles con otros organismos del Estado que deberían realizar o financiar I+D.</p> | <p>La universidad cuenta con la garantía constitucional de autonomía. Los demás organismos del Estado poseen atribuciones y mandatos indelegables en sus áreas misionales. El CONACYT promoverá, a través de sus mecanismos de financiamiento, evaluación, categorización y asistencia técnica, cambios en las prácticas organizacionales y estructuras de financiamiento en los actores citados. Se crearán espacios de diálogo y promoción para el logro de mecanismos sostenibles de financiamiento propio, como por ejemplo, partidas presupuestarias crecientes para la I+D propia o contratada. La universidad y los centros de I+D basan en la libertad científica y de cátedra la posibilidad de promover nuevas oportunidades y aprovechar vocaciones. El CONACYT dará el mayor espacio posible en sus mecanismos de financiación, a llamados neutrales. Además, de modo a cumplir con objetivos del PND y las Políticas de CTI, brindará financiamiento para atender a los Desafíos Estratégicos de la Agenda Nacional en CTI.</p> |
| <p>No han existido fondos específicos para misiones o temáticas priorizadas, con lo cual no se pudo dar impulso y continuidad en la formación de capacidades estratégicas para el país y su ciencia.</p> | <p>Se implementarán proyectos de mayor porte y mayor duración en torno a los Desafíos Estratégicos de la Agenda Nacional de CTI. Proyectos Estratégicos y Proyectos Asociativos o Multicéntricos tendrán un valor máximo de USD 1,5 Millones y USD 450 Mil respectivamente. La duración será de hasta 4 años de acuerdo con contratos de desempeño de tipo contraprestación de servicios al CONACYT.</p> |
| <p>El apoyo financiero del CONACYT se ha concentrado solamente en instituciones y/o en individuos, pero no ha dado seguimiento a los grupos de investigación ni a las redes a las cuales estos forman parte, como forma de consolidar las capacidades nacionales.</p> | <p>Se promoverá la identificación de grupos de investigación en base a niveles de consolidación. Se hará una primera aproximación con el objetivo de categorizar y diferenciar grupos de investigación con relación a su trayectoria y experiencia acumulada, en especial, en el logro de productos de conocimiento de impacto para la ciencia, para la política pública y/o el desarrollo del sector productivo, así como la participación recurrente en redes internacionales y/o grandes proyectos científicos.</p> |
| <p>El desarrollo de ciencia de alto impacto socioeconómico y científico se dificulta dado que los modelos organizacionales de centros de I+D existentes en el país son institucional, técnica y financieramente poco sostenibles.</p> | <p>El CONACYT promoverá, a través de sus mecanismos de financiamiento, evaluación, categorización y asistencia técnica, cambios en las prácticas organizacionales y estructuras de financiamiento en las universidades y centros de I+D.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>El capital humano avanzado formado en la ejecución de proyectos de I+D (con o sin becas, subsidios por retorno o radicación), sin perspectivas para su inserción laboral u otro tipo de vínculo de largo plazo ref. instituciones beneficiarias del CONACYT.</p> | <p>Se dará preferencia en proyectos estratégicos y multicéntricos a aquellas instituciones que promuevan la retención y promoción de su capital humano avanzado, y que acumulen trayectoria y producción de excelencia en lo científico y tecnológico, así como un perfil de especialización en sus líneas de trabajo..</p> |
| <p>Alta incertidumbre e inestabilidad laboral obliga a investigadores a (sobre-) diversificarse, hacer consultorías, docencia y otras actividades para obtener ingresos continuos.</p> | <p>Se implementarán proyectos de mayor porte y mayor duración en torno a los Desafíos Estratégicos de la Agenda Nacional de CTI. Estos permitirán la inserción de jóvenes doctores y capital humano avanzado formado en el exterior, entre otros. Los programas del CONACYT darán preferencia la asignación de financiamiento a aquellas instituciones que promuevan la retención y promoción de su capital humano avanzado, y que acumulen trayectoria y producción de excelencia en lo científico y tecnológico, así como un perfil de especialización en sus líneas de trabajo.</p> |
| <p>Universidades y centros de I+D del interior del país, con brechas cada vez mayores con relación a instituciones de la Capital y alrededores, por baja participación en el portafolio de inversiones del CONACYT. Proyectos financiados hasta el momento, desaprovechan el potencial del capital humano y ventajas comparativas que posee el interior del país.</p> | <p>Se promoverán llamados diferenciados para proyectos de iniciación científica, fortalecimiento de infraestructura y programas de formación de investigadores en el interior del país. Proyectos estratégicos y proyectos asociativos o multicéntricos, deberán incorporar medidas para la inclusión de investigadores y/o estudiantes del interior del país.</p> |
| <p>Existe un número importante de proyectos del tipo “investigación operativa” que provee evidencias para políticas públicas, que tienen valor práctico para otros organismos gubernamentales que NO aportan recursos financieros.</p> | <p>Se promoverá, de manera sostenida, mayores dotaciones de recursos financieros e institucionales para la ciencia y tecnología paraguaya, a través de espacios de sensibilización y diálogo con actores del SNCTI y medios de comunicación. Las bases y condiciones de llamados y convocatorias darán preferencia a propuestas de proyectos que vinculen a usuarios y/o potenciales demandantes de I+D contratada (en el caso de investigaciones aplicadas, próximas al mercado y/o servicios públicos), que promuevan la integración de agentes de la política pública e involucrados.</p> |
| <p>No se promueven estímulos efectivos para que investigadores en áreas de conocimiento cercanas al mercado, trabajen con la industria (desarrollo de demanda privada), I+D contratada, otros usuarios</p> | <p>Se promoverá el diálogo entre los miembros de las instancias de pares que coordinan el PRONII, con el objetivo de revisar los incentivos y criterios de calificación de los investigadores, de modo a calificar estimular la generación de productos de conocimiento aplicado para el sector productivo. Se promoverá la implementación de figuras organizativas de derecho privado con fiscalización científica especializada.</p> |
| <p>Investigadores y tecnólogos sin experiencia para definir prioridades temáticas, bienes públicos, bienes compartidos para realizar ciencia competitiva</p> | <p>Se promoverán espacios de diálogo para la planificación participativa. En particular, los relacionados con la definición y gestión de instrumentos de gestión para los Desafíos Estratégicos de la Agenda Nacional de CTI.</p> |
| <p>Debilidades en gestión administrativa (pública) de la ciencia impiden una mejor previsión de plazos y su cumplimiento, tanto del lado del CONACYT como de las instituciones beneficiarias.</p> | <p>Se promoverá la implementación de figuras organizativas de derecho privado con fiscalización científica especializada.</p> |
| <p>Debilidades sistémicas en capacidad nacional para gestionar la transferencia de resultados de investigación (incluyendo Patentes, DINAPI, gestores tecnológicos) – a pesar de que existen grupos e individuos con potencial de patentamiento.</p> | <p>Se promoverán proyectos y acciones para desarrollar experiencias de generación de soluciones técnicas originales con mérito de patentamiento. Se promoverán concursos a nivel universitario, en áreas de ingenierías y tecnologías, para el uso de patentes en el dominio público.</p> |
| <p>Falta de continuidad en acuerdos interinstitucionales con cambios en la conducción institucional (ej. CONACYT, Universidades, etc.)</p> | <p>Se sensibilizará acerca de la relevancia de acuerdos interinstitucionales y su alineamiento con los Desafíos Estratégicos de la Agenda Nacional de CTI.</p> |

Apoyo al desarrollo de capacidades nacionales en innovación

Impacto

Las intervenciones en el ámbito de la innovación buscan:

- Mejorar la competitividad nacional a través del aumento de la productividad de las empresas paraguayas (relacionada con productividad total de los factores, productividad del trabajo).

Resultados

Como efecto resultante de las intervenciones se busca contribuir a:

- Aumentar la inversión nacional en I+D, en especial, lo correspondiente a la participación del sector productivo (privado).
- Incrementar la participación de empresas que innovan en productos y procesos.
- Aumentar la inversión en innovación/ventas.
- Aumentar el número de emprendimientos de base tecnológica.
- Aumentar la disponibilidad de personal especializado en gestión de la innovación.
- Diversificar la matriz productiva.
- Responder a los desafíos públicos y sociales a través de la innovación.

Problemas

Las intervenciones buscan abordar los siguientes problemas del Sistema Nacional de CyT del Paraguay:

- Bajo nivel de inversión en investigación aplicada e innovación, especialmente en sectores productivos y sociales prioritarios.
- Bajo número de empresas que introducen innovaciones de productos en Paraguay (de acuerdo a la Encuesta de Innovación en Empresas Paraguayas).
- Bajo número de empresas que cooperan con otros actores del Sistema Nacional de Innovación (de acuerdo a la Encuesta de Innovación en Empresas Paraguayas).
- Débil participación de calidad de capital humano para apoyar a la innovación en las empresas (de acuerdo a la Encuesta de Innovación en Empresas Paraguayas).

Procesos de las intervenciones

Los procesos considerados en el ámbito del desarrollo de capacidades de innovación son:

- Financiación de proyectos individuales de innovación y desarrollo tecnológico
- Financiación de proyectos asociativos de innovación y desarrollo tecnológico
- Financiación de proyectos de apoyo a la creación y arranque de empresas de base tecnológicas
- Reconocimiento de la mujer en el desarrollo tecnológico, la innovación y emprendimiento
- Financiación de proyectos para centros de servicios tecnológicos
- Financiación de proyectos para incubadoras de empresas terminados
- Generación, medición y difusión de indicadores y estadísticas de Ciencia y Tecnología para la inteligencia sectorial e institucional
- Promoción de actividades de activación de la demanda de innovación
- Realización de estudios prospectivos para orientar las inversiones del proyecto
- Financiación de proyectos de creación y fortalecimiento de postgrados
- Co-financiación de Expertos en Gestión de la Innovación en Empresas

- Financiación de misiones tecnológicas en el exterior
- Creación de espacios de diálogo y articulación con el MITIC y organismos del Estado afines a la cultura, para la promoción de innovaciones de base digital y contenidos creativo-culturales. El CONACYT pondrá a disposición del Desafío Nacional de Innovación “Paraguay Nación Creativa”, los instrumentos horizontales relacionados con programas de ciencia, tecnología e innovación existentes.
- Creación de espacios de diálogo y articulación con organismos del Estado y actores privados relacionados con la promoción de la innovación social y la innovación pública (acciones piloto), formación de masa crítica para la planificación y gestión de innovaciones públicas, innovaciones basadas en desafíos específicos (ODS, necesidades emergentes).

Barreras y acciones de respuesta en el marco de la Agenda Nacional de CTI

Los siguientes obstáculos han sido identificados a partir de la experiencia de beneficiarios y ejecutores de proyectos y actividades en el marco de las intervenciones promovidas por el CONACYT:

| Barreras | Respuestas |
|---|--|
| Los plazos entre la postulación y la recepción del cofinanciamiento a proyectos de innovación no se adecuan a los tiempos del sector privado y de las oportunidades de negocio (de base tecnológica). | Se realizará una evaluación y rediseño de los procesos de revisión y selección de proyectos de innovación para reducir tiempos. Se promoverá la revisión de figuras alternativas de contratación y financiamiento de proyectos de innovación en empresas. |
| No han existido fondos específicos para misiones o temáticas priorizadas, con lo cual no se pudo dar impulso y continuidad en la formación de capacidades tecnológicas y de innovación para el país | Se implementarán proyectos de mayor porte y mayor duración en torno a los Desafíos Estratégicos de la Agenda Nacional de CTI. |
| No se promueven estímulos efectivos para que investigadores en áreas de conocimiento cercanas al mercado, trabajen con la industria (desarrollo de demanda privada), I+D contratada, otros usuarios | Se promoverá el diálogo entre los miembros de las instancias de pares que coordinan el PRONII, con el objetivo de revisar los incentivos y criterios de calificación de los investigadores, de modo a calificar estimular la generación de productos de conocimiento aplicado para el sector productivo. Se promoverá la implementación de figuras organizativas de derecho privado con fiscalización científica especializada. |
| Debilidades sistémicas en capacidad nacional para gestionar la transferencia de resultados de investigación (incluyendo Patentes, DINAPI, gestores tecnológicos) – a pesar de que existen grupos e individuos con potencial de patentamiento. | Se promoverán proyectos y acciones para desarrollar experiencias de generación de soluciones técnicas originales con mérito de patentamiento. Se promoverán concursos a nivel universitario, en áreas de ingenierías y tecnologías, para el uso de patentes en el dominio público. |
| Debilidades sistémicas relacionadas con mercados regulados (ej. alimentos, productos y servicios biomédicos, servicios biotecnológicos para la salud, farmacia, sector financiero, otros) | Se promoverán espacios de sensibilización y proyectos conjuntos con entes reguladores como el INAN, DINAVISA, reguladores del sector financiero y otros, acerca de la posibilidad de generar espacios de pilotaje regulatorio (<i>sandbox</i>) |
| No se aprovecha el poder de compra público para el desarrollo de servicios y productos innovadores generados por emprendimientos y empresas paraguayas | Se promoverán espacios de sensibilización y proyectos piloto en el área de “compras públicas innovadoras”, adecuando reglamentos operativos y criterios de contratación y adquisiciones en organismos y empresas públicas. Se promoverán alianzas institucionales con organismos de aplicación (Ej. DNCP, MH) y colaboraciones |

| | |
|---|--|
| | con organismos internacionales para la transferencia de experiencias. |
| Los mecanismos de vinculación de gestores de innovación promovidos han sido exclusivamente de régimen laboral individual | Se promoverán esquemas de contratación de servicios especializados en técnicas y métodos de la gestión de la innovación y tecnología, no sólo a nivel de prestadores individuales sino asociados, pertenecientes a agencias y centros de desarrollo tecnológico. |
| Los esquemas de financiamiento de capital de riesgo aún no están suficientemente desarrollados en Paraguay, dejando a proyectos de emprendimientos limitados a etapas de incubación y escalamiento inicial. | Se promoverán espacios de sensibilización y diálogo con organizaciones nacionales e internacionales afines a la financiación de riesgo. |
| Débil coordinación entre organismos estatales con financiamiento y acciones promotoras de la innovación | Se promoverán espacios de diálogo y coordinación entre organismos afines como el CONACYT, MITIC, MIC y otros relacionados con las industrias tecno-creativas. |

Relación de Intervenciones de Programas de Inversión con la Política CTI

De forma a ilustrar el alineamiento de los instrumentos de programas del CONACYT con los objetivos estratégicos de la Política de CTI, se presenta a continuación la siguiente tabla:

| | | |
|--|---|---|
| Objetivos de la Política Nacional de CTI Objetivos de la Política Nacional de CTI | | Programas de Inversión del CONACYT |
| Objetivo Estratégico 1 Consolidar una Gobernanza sostenible del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) del Paraguay | | |
| Objetivos Específicos | Estrategias | Programa de Promoción de la Ciencia y Tecnología |
| <p>OE1.1. Ordenar, articular y potenciar sinergias entre los actores que integran el SNCTI en Paraguay para una contribución efectiva de la CTI al desarrollo del país.</p> <p>OE1.2. Fortalecer capacidades para el diseño, la implementación, el monitoreo y la evaluación de políticas de ciencia y tecnología e innovación a nivel institucional, local, regional y nacional.</p> <p>OE1.3. Promover la gestión de políticas públicas basadas en evidencia, el consenso de actores, orientada a resultados y al funcionamiento ágil y transparente de las instituciones que conforman el SNCTI.</p> <p>OE1.4. Articular las acciones que favorezcan los recursos requeridos para alcanzar las metas establecidas en la política nacional de CTI.</p> | <p>E1.1. Gestión del CONACYT</p> <p>E1.1.1. Fortalecer la capacidad de asesoramiento del CONACYT al gobierno nacional en áreas de CTI</p> <p>E1.1.2. Gestionar el conocimiento organizacional del CONACYT a nivel operativo y estratégico, a través de prácticas, repositorios y procesos que preserven el aprendizaje en el diseño y ejecución de políticas y sus instrumentos.</p> <p>E1.1.3. Incrementar la cooperación internacional con socios bilaterales o multilaterales para incorporar buenas prácticas en la gestión del sistema de CTI.</p> <p>E1.1.4. Fortalecer la gestión interna del CONACYT</p> | <p>III.1.1. Programa nacional de incentivo al investigador – PRONII</p> <p>IV.3.1. Repositorio institucional⁷⁹</p> <p>Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> |
| | <p>E1.2. Financiamiento</p> <p>E1.2.1. Disminuir brechas de inversión nacional en CTI con la región, de forma a hacer efectiva la contribución al desarrollo del país.</p> <p>E1.2.2. Promover la articulación efectiva de la inversión pública y privada en CTI de manera a contribuir al desarrollo científico y tecnológico del país</p> <p>E1.2.3. Incrementar el apoyo de la cooperación internacional para la generación de conocimientos y desarrollo tecnológico</p> <p>E1.2.4. Desarrollar instrumentos nacionales para el financiamiento de la I+D+i a través de la movilización actores del sistema financiero público y privado.</p> | <p>I.1. Fondos concursables de proyectos de I+D</p> <p>I.1.1. Proyectos de investigación y desarrollo</p> <p>I.1.2. Eventos científicos emergentes</p> <p>I.1.3. Proyectos estratégicos</p> <p>I.1.4. Proyectos asociativos/multicéntricos</p> <p>Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> |
| | <p>E1.3. Institucionalidad y Eficiencia</p> <p>E1.3.1. Revisar y adecuar el marco legal vigente para el funcionamiento efectivo del SNCTI</p> | <p>I.1.3. Proyectos estratégicos</p> |

⁷⁹ Acciones relacionadas con repositorios institucionales son fundamentales en el ámbito de la “ciencia abierta”.

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>E1.3.2. Promover una coordinación interinstitucional eficaz y eficiente para el uso racional de los recursos públicos en búsqueda del desarrollo del SNCTI.</p> <p>E1.3.3. Orientar el diseño de instrumentos a resolver problemas tales como fallas de mercado, fallas de coordinación y otras debilidades del SNCTI.</p> <p>E1.3.4. Diseñar y adecuar instrumentos dentro de una visión sistémica y de mecanismo virtuoso para el logro de resultados previstos a priori, considerando el mapeo de instrumentos existentes, además de los aspectos normativos y regulatorios.</p> <p>E1.3.5. Promover proyectos de investigación que contribuyan a gestión de políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación basada en evidencias.</p> <p>E1.3.6. Promover el desarrollo de sistemas regionales de CTI.</p> | <p>I.4. Generación, medición y difusión de indicadores y estadísticas de ciencia y tecnología</p> <p>Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> | |
| | <p>E1.4. Transparencia y Rendición de cuentas</p> <p>E1.4.1. Utilizar los nuevos medios de comunicación para informar al público acerca de los avances y logros en la promoción de la CTI en Paraguay.</p> <p>E1.4.2. Promover la mejora continua a través de evaluaciones periódicas de los programas de CTI</p> <p>E1.4.3. Fortalecer y consolidar los procesos de rendición de cuentas a la ciudadanía para su efectivo control social</p> | <p>IV.4.1. Concurso comunicación y periodismo científico</p> <p>Evaluaciones de Programa e instrumentos</p> <p>Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> | <p>Evaluaciones de Programa e instrumentos</p> |
| | <p>E1.5. Fomento de Redes</p> <p>E1.5.1. Incrementar la presencia de centros de investigación en redes nacionales e internacionales, a través de la mejora de sus capacidades operativas y de gestión.</p> | <p>I.1.3. Proyectos estratégicos</p> <p>Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> | <p>I.3.3. Estudios prospectivos</p> |
| <p>Objetivo Estratégico 2 Desarrollar capacidades nacionales para la generación de conocimiento en ciencia y tecnología Este objetivo estratégico se enmarca en el objetivo general de la política de CTI y busca establecer las condiciones necesarias para producir de manera sostenible conocimiento científico y tecnológico accesible, pertinente y de alto nivel en el Paraguay.</p> | | | |
| <p>Objetivos Específicos:</p> | <p>Estrategias:</p> | <p>Programa de Promoción de la Ciencia y Tecnología</p> | <p>Programa de Innovación en Empresas</p> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>OE2.1. Formar investigadores y tecnólogos para generar conocimientos científicos y tecnológicos sobre contenidos de interés nacional y con estándares internacionales.</p> <p>OE2.2. Profesionalizar la investigación científica y tecnológica para el desarrollo socioeconómico sostenible del país.</p> <p>OE2.3. Desarrollar capacidades de investigación, a nivel individual, organizacional, e inter organizacional, con el objetivo de contribuir al avance del conocimiento en temas trans disciplinarios de la ciencia y tecnología.</p> <p>OE2.4. Mejorar el acceso al acervo de conocimiento científico y tecnológico nacional e internacional.</p> | <p>E2.1.Fortalecimiento del Capital Humano para la I+D</p> <p>E2.1.1. Promover condiciones y normas que hagan predecible la carrera del investigador, a través de una mejor gestión del talento humano en las instituciones públicas y privadas que realizan I+D</p> <p>E2.1.2. Introducir mecanismos que faciliten la acción afirmativa hacia la creación de experiencia en jóvenes investigadores</p> <p>E2.1.3. Mejorar la calidad de los programas de formación de investigadores y tecnólogos;</p> <p>E2.1.4. Aumentar la oferta de oportunidades de formación en CTI a nivel de Post Grado;</p> <p>E2.1.5. Promover la inserción de capital humano con formación avanzada, para la generación de conocimiento, en los centros académicos y de I+D+i</p> | <p>II.1.1. Proyectos de creación y fortalecimiento de maestrías y doctorados de excelencia</p> <p>II.2.1 Incentivos para la formación de investigadores en posgrados nacionales</p> <p>II.2.4. Financiamiento de estancias de investigación</p> <p>II.2.5. Financiamiento de cursos de corta duración para investigadores</p> <p>III.1.1. Programa nacional de incentivo al investigador – PRONII</p> <p>III.2.1. Programa de repatriación y radicación de investigadores del exterior</p> <p>III.4.1 Programa de inserción de capital humano avanzado</p> <p>Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> | <p>II.1.1. Proyectos de creación y fortalecimiento de postgrados terminados</p> <p>II.2.1. Co-financiación de Expertos en Gestión de la Innovación en Empresas</p> |
| | <p>E2.2.Desarrollo de la infraestructura de I+D</p> <p>E2.2.1. Incentivar la incorporación de infraestructuras y equipamientos adecuados para los centros nacionales de I+D+i, según los sectores priorizados.</p> <p>E2.2.2. Propiciar la instalación de infraestructura y equipamiento de I+D con orientación a redes de servicios sostenibles</p> | <p>I.1.3. Proyectos estratégicos</p> <p>I.1.4. Proyectos asociativos/multicéntricos</p> <p>Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> | <p>I.2.1. Proyectos para centros de servicios tecnológicos terminados</p> |

| | | | |
|--|---|--|--|
| | <p>E2.3.Acervo y Gestión de la Información</p> <p>E2.3.1. Facilitar el acceso al conocimiento generado a través del financiamiento del CONACYT a la comunidad científica nacional, a los tomadores de decisiones políticas y a la sociedad en general.</p> <p>E2.3.2. Fortalecer la gestión editorial de publicaciones científicas nacionales.</p> <p>E2.3.3. Facilitar el acceso a datos acerca de las capacidades de investigación, grupos de investigación, equipamiento e infraestructura especializada y proyectos de investigación desarrollados y en ejecución, de modo a generar sinergias y promover el uso eficiente de los recursos.</p> <p>E2.3.4. Promover buenas prácticas de gestión documental y sistemas de información en los proyectos cofinanciados con fondos públicos nacionales, de modo a asegurar la trazabilidad y replicabilidad.</p> <p>E2.3.5. Enriquecer el acervo metodológico nacional, fomentando la utilización de métodos y técnicas de investigación, experimentación y análisis que no estén suficientemente difundidas en el país.</p> <p>E2.3.6. Incentivar el uso de bases de datos de información científica.</p> | <p>I.2.3. Gestión del conocimiento, de la propiedad intelectual y de la transferencia de tecnología</p> <p>I.3. Acceso a información científica y tecnológica: Portal CICCO</p> <p>III.5.1 Fortalecimiento de revistas científicas</p> <p>III.6.1 Apoyo a publicaciones científicas</p> <p>Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> | |
| | <p>E2.4.Asociación y Redes</p> <p>E2.4.1. Promover la creación de redes de investigadores y centros de I+D+i a nivel nacional e internacional para el fortalecimiento de capacidades y el intercambio de buenas prácticas.</p> <p>E2.4.2. Posicionar a los grupos de investigación consolidados en el país como referentes en la región, otorgándoles visibilidad a nivel internacional.</p> <p>E2.4.3. Incentivar el trabajo interdisciplinario, multi-céntrico, nacional e internacional.</p> <p>E2.4.4. Promover la creación de redes y espacios de networking para la comunidad científica en formación y crecimiento.</p> | <p>I.1.3. Proyectos estratégicos</p> <p>I.1.4. Proyectos asociativos/multicéntricos</p> <p>Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> | <p>I.1.2. Proyectos asociativos de innovación y desarrollo tecnológico</p> |

| | | | |
|---|--|---|---|
| <p>Objetivo estratégico 3 Orientar de los conocimientos y capacidades generadas en la I+D a la atención de desafíos económicos, sociales y ambientales del Paraguay Este objetivo estratégico busca facilitar la aplicación efectiva de los conocimientos y capacidades disponibles en I+D para atender los desafíos económicos, sociales y ambientales del país, y contribuir a la concreción de la visión de futuro establecida en el Plan Nacional de Desarrollo del Paraguay.</p> | | | |
| <p>Objetivos Específicos:</p> | <p>Estrategias</p> | <p>Programa de Promoción de la Ciencia y Tecnología</p> | <p>Programa de Innovación en Empresas</p> |
| <p>OE3.1. Focalizar esfuerzos de I+D en sectores de potencial estratégico para el país. OE3.2. Mejorar la vinculación entre la oferta de conocimiento tecnológico y científico con las demandas sociales y del sector productivo, promoviendo la sostenibilidad ambiental. OE3.3. Atender las necesidades ciudadanas a través de la provisión de bienes y servicios resultantes de la innovación social. OE3.4. Desarrollar mecanismos para estimular la I+D en empresas nacionales.</p> | <p>E3.1.Vinculación Universidad –Empresa – Gobierno-Sociedad Civil E3.1.1. Fomentar la creación de mecanismos de vinculación y/o de interface academia-empresa-gobierno-sociedad civil. E3.1.2. Promover proyectos que estimulen el aumento de la inversión nacional en I+D, en base a los mecanismos tributarios existentes y/o desarrollando nuevas normativas. E3.1.3. Fortalecer el capital humano y estructural para la transferencia de los resultados de I+D a entes públicos, empresariales y la sociedad civil. E3.1.4. Alentar la creación y desarrollo de parques científicos y tecnológicos, de modo a aprovechar las capacidades existentes a nivel territorial. E3.1.5. Fomentar la I+D en sectores estratégicos, estableciendo sinergias entre el sector público y el sector privado.</p> | <p>I.1.1. Proyectos de investigación y desarrollo I.1.3. Proyectos estratégicos I.2.1. Oficinas de transferencia de resultados de la investigación (OTRI) I.2.2. Protección y gestión de los resultados de la investigación I.2.3. Gestión del conocimiento, de la propiedad intelectual y de la transferencia de tecnología Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> | <p>I.1.2. Proyectos asociativos de innovación y desarrollo tecnológico I.1.1. Proyectos de creación y fortalecimiento de postgrados terminados I.3.3. Estudios prospectivos</p> |
| | <p>E3.2.Transferencia Tecnológica e Innovación E3.2.1. Fomentar el desarrollo y adaptación de tecnologías para su transferencia al sector productivo y social para la sostenibilidad ambiental. E3.2.2. Fomentar la incubación y el crecimiento de emprendimientos de base tecnológica que hagan uso intensivo de la I+D. E3.2.3. Promover acciones para la inserción de capital humano avanzado en las empresas que produzcan o adquieran bienes y servicios de conocimiento intensivo. E3.2.4. Fortalecer el uso de instrumentos de propiedad intelectual, tanto para los investigadores como para las instituciones que los albergan.</p> | <p>I.2.1. Oficinas de transferencia de resultados de la investigación (OTRI) I.2.2. Protección y gestión de los resultados de la investigación I.2.3. Gestión del conocimiento, de la propiedad intelectual y de la transferencia de tecnología Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> | <p>I.1.3. Proyectos de apoyo a la creación y arranque de empresas de base tecnológicas I.2.2. Proyectos para incubadoras de empresas terminados II.2.1. Co-financiación de Expertos en Gestión de la Innovación en Empresas</p> |

| | | | |
|---|---|--|--|
| | <p>E3.2.5. Fomentar el uso de patentes de dominio público como punto de partida para agregar valor a través de procesos tecnológicos basados en I+D</p> <p>E3.2.6. Fomentar el licenciamiento de tecnologías resultantes de la I+D con el objetivo de desarrollar nuevos negocios a través de oficinas de transferencia y otros mecanismos de vinculación.</p> | | |
| | <p>E3.3. Investigación y desarrollo para la transformación del país</p> <p>E3.3.1. Incentivar el desarrollo de investigaciones en tecnologías emergentes, TICs, biotecnologías, nanotecnologías y nuevos materiales.</p> <p>E3.3.2. Focalizar la inversión en proyectos de I+D y capital humano avanzado sobre la base de estudios y ejercicios de prospectiva y vigilancia en CTI.</p> <p>E3.3.3. Promover la formación de gestores tecnológicos de alto nivel.</p> <p>E3.3.4. Promover la implementación de centros de I+D en todas las regiones del país, con énfasis en la transferencia de resultados de investigación.</p> | <p>I.1.1. Proyectos de investigación y desarrollo</p> <p>I.1.3. Proyectos estratégicos</p> <p>Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> | <p>I.3.3. Estudios prospectivos</p> <p>II.2.1. Co-financiación de Expertos en Gestión de la Innovación en Empresas</p> |
| <p>Objetivo estratégico 4 Fortalecer la innovación como base para el desarrollo de ventajas competitivas en el país Este objetivo estratégico busca promover la innovación como proceso fundamental para aumentar la competitividad y expandir la capacidad productiva del país.</p> | | | |
| <p>Objetivos Específicos:</p> | <p>Estrategias:</p> | <p>Programa de Promoción de la Ciencia y Tecnología</p> | <p>Programa de Innovación en Empresas</p> |
| <p>OE4.1. Impulsar mecanismos que permitan incrementar la contribución a la I+D desde el sector productivo</p> <p>OE4.2. Fomentar procesos de innovación y emprendimientos a través del uso de la I+D y de las TICs.</p> <p>OE4.3. Estimular la innovación basada en los desarrollos tecnológicos y en la valorización de la propiedad intelectual.</p> | <p>E4.1. Fortalecimiento del Capital Humano para la Innovación</p> <p>E4.1.1. Promover la formación de gestores de innovación de alto nivel.</p> <p>E4.1.2. Crear valor en CTI desarrollando vigilancia estratégica, inteligencia competitiva, la prospectiva tecnológica y la planificación de largo plazo.</p> <p>E4.1.3. Apoyar el desarrollo programas de educación y formación técnica y profesional que generen capital humano suficientemente calificado para introducir innovaciones que</p> | <p>II.2.4. Financiamiento de estancias de investigación</p> <p>II.2.5. Financiamiento de cursos de corta duración para investigadores</p> <p>Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> | <p>I.3.3. Estudios prospectivos</p> <p>II.1.1. Proyectos de creación y fortalecimiento de postgrados terminados</p> <p>II.2.1. Co-financiación de Expertos en Gestión de la Innovación en Empresas</p> <p>II.2.2. Misiones tecnológicas realizadas</p> |

| | | | |
|---|---|---|--|
| <p>OE4.4. Incentivar la formación de capital humano para la innovación.</p> | <p>mejoren la productividad y competitividad de las empresas del país.</p> | | |
| | <p>E4.2.Asociatividad E4.2.1. Construir capital social y estrechar vínculos entre oferta y demanda de conocimiento, facilitando la interacción entre investigadores, tecnólogos, colaboradores y directivos de empresas y agencias públicas. E4.2.2. Promover la innovación tecnológica, de apropiabilidad compartida (bienes “semi-públicos”), a través de la asociación de empresas paraguayas E4.2.3. Fomentar las alianzas internacionales para compensar brechas de experiencia y masa crítica de capacidades técnicas y humanas en el país.</p> | <p>I.1.4. Proyectos asociativos/multicéntricos Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> | <p>I.1.2. Proyectos asociativos de innovación y desarrollo tecnológico</p> |
| | <p>E4.3.Innovación continúa E4.3.1. Apoyar y acompañar los planes y programas nacionales que fomenten la atracción de inversión directa extranjera las exportaciones en sectores de mayor contenido tecnológico, generando sinergias con la política industrial (liderado por el MIC). E4.3.2. Fomentar la creación de mecanismos público-privados para el financiamiento de emprendimientos emergentes que incorporen CTI</p> | <p>I.1.3. Proyectos estratégicos Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> | <p>I.3.3. Estudios prospectivos</p> |
| <p>Objetivo estratégico 5 Fomentar la apropiación social del conocimiento técnico y científico como factor de desarrollo sostenible Este objetivo estratégico se propone establecer de manera gradual una cultura de ciencia, tecnología e innovación en la sociedad paraguaya, que permita a los ciudadanos comprender y valorar de manera racional las posibilidades y limitaciones del conocimiento científico y tecnológico para mejorar la calidad de vida presente y futura en el país.</p> | | | |
| <p>Objetivos Específicos:</p> | <p>Estrategias:</p> | <p>Programa de Promoción de la Ciencia y Tecnología</p> | <p>Programa de Innovación en Empresas</p> |
| <p>OE5.1. Incorporar la CTI en el sentido común y en la vida cotidiana a través de la difusión del conocimiento científico y tecnológico, en el marco de un contexto de diversidad étnica y cultural del Paraguay²⁵. OE5.2. Promover en la sociedad paraguaya la alfabetización científica y tecnológica²⁶, como</p> | <p>E5.1.Interacción Ciencia-tecnología Sociedad E5.1.1. Apoyar el mejoramiento de la calidad de la educación básica, que favorezca el desarrollo de capital humano para la ciencia, tecnología; innovación tecnológica y el emprendedurismo.</p> | <p>IV.1.1. Apropiación Social de la Ciencia y Tecnología (Establecimiento y fortalecimiento de unidades de implementación de proyectos en IBs) IV.2.1. Formación docente para la investigación como estrategia de aprendizaje (Cátedra de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS)</p> | |

| | | | |
|--|---|---|--|
| <p>factor de transformación social y construcción de una sociedad cada vez más basada en el conocimiento.</p> <p>OE5.3. Desarrollar una cultura de innovación y emprendimiento basado en el conocimiento científico y tecnológico.</p> <p>OE5.4. Fortalecer la capacidad crítica en la ciudadanía acerca de los impactos sociales y ambientales de la CTI.</p> | <p>E5.1.2. Establecer alianzas con la comunidad educativa, de modo a generar experiencias positivas tempranas en niños y jóvenes, en coordinación con el Ministerio de Educación y Ciencias.</p> <p>E5.1.3. Aumentar el reconocimiento social de la carrera del investigador.</p> <p>E5.1.4. Promover el reconocimiento social de los inventores paraguayos</p> <p>E5.1.5. Valorar y preservar el patrimonio científico y tecnológico desarrollado a través de la historia en el país y el mundo.</p> | <p>IV.3. Programa centros de recursos para el aprendizaje para la ciencia y tecnología.</p> <p>IV.3.1. Repositorio institucional</p> <p>IV.4.1. Concurso comunicación y periodismo científico</p> <p>IV.5.1. Espacios interactivos de ciencia y tecnología</p> <p>IV.6.1. Ferias, olimpiadas y concursos de Ciencia, Tecnología e Innovación – CTI</p> <p>Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> | |
| | <p>E5.2. Información y Comunicación</p> <p>E5.2.1. Promover la democratización del acceso a la información sobre CTI para alentar su valoración social</p> <p>E5.2.2. Promover la valoración crítica del impacto de la CTI en la sociedad y el ambiente.</p> | <p>IV.4.1. Concurso comunicación y periodismo científico</p> <p>Criterios <i>ad hoc</i> en Guías de Bases y Condiciones de instrumentos</p> | |

3.2. Indicadores y metas de programas de financiamiento de la CTI.

Las metas para la Política de CTI vigente se establecieron inicialmente con un horizonte al año 2030, atendiendo la posición actual del país y para responder a los grandes retos nacionales de desarrollo a través de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación.

En concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo – Paraguay 2030 y con el propósito de orientar las acciones del Sistema Nacional de CTI, se establecen las siguientes metas a ser alcanzadas a través de la implementación de iniciativas acordes a los ejes y objetivos definidos en este documento.

Como metas de alto nivel, se establece que para el 2030, el Paraguay habrá alcanzado los siguientes niveles medidos a través de los indicadores referenciados internacionalmente, y tomando como línea de base los valores alcanzados en el 2015, para la formulación de la Política Nacional de CTI:

Objetivo Estratégico 1: Consolidar una gobernanza sostenible del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Paraguay

- Lograr una inversión en I+D equivalente al 0,50% del PIB

Objetivo Estratégico 2: Desarrollar capacidades nacionales para la generación de conocimiento en ciencia y tecnología

- Contar con 1,5 investigadores EJC cada 1000 integrantes de la PEA
- Incorporar al menos 150 doctores por millón de habitantes de la PEA
- Quintuplicar el número de publicaciones científicas por cada 100.000 habitantes

Objetivo Estratégico 3: Orientar de los conocimientos y capacidades generadas en la I+D a la atención de desafíos económicos, sociales y ambientales del Paraguay

- Quintuplicar el número de patentes otorgadas a residentes en el país
- Lograr financiamiento de la I+D por parte del sector empresas equivalente al 35% del total

Objetivo Estratégico 4: Fortalecer la innovación como base para la creación y sostenimiento de las ventajas competitivas del país

- Duplicar la participación de productos de media y alta tecnología en la matriz de exportación

Objetivo Estratégico 5: Fomentar la apropiación social del conocimiento técnico y científico como factor de desarrollo sostenible

- Duplicar los valores de apropiación social de la Ciencia y Tecnología, medidos a través de la Encuesta de Percepción Pública sobre la Ciencia y Tecnología

En la siguiente tabla, se esquematiza la relación entre los objetivos de los programas de inversión del CONACYT, en el marco de la Agenda Nacional de CTI, con los indicadores y medios de verificación correspondientes a nivel de impacto y resultados (*outcome*).

Cabe mencionar, que indicadores y metas a nivel de productos (*output* expresado en cantidad de proyectos, beneficiarios, etc.) se definen en los documentos de gestión de los programas de inversión. Ej. PROCIENCIA, PROINNOVA y otros con recursos propios del CONACYT.

Agenda CTI

Programa de Promoción de la Ciencia y Tecnología

| OBJETIVOS | INDICADORES | MEDIOS DE VERIFICACIÓN |
|--|---|--|
| FIN Contribuir al desarrollo sostenible del Paraguay, a través de la Ciencia, Tecnología e Innovación | Aumento de la Inversión en I+D respecto al PIB | Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay. |
| | Mejoramiento del acceso a recursos de CyT de la sociedad civil | Informes de gestión de programas de inversión, organismos misionales. |
| PROPÓSITO Fortalecer las capacidades nacionales para la investigación científica y desarrollo tecnológico, de modo a contribuir con el aumento de la capacidad productiva y la competitividad para así mejorar las condiciones de vida en el Paraguay. | Generación de conocimiento técnico-científico incrementada: Aumento de la producción científica con afiliación Paraguay en Web of Science - WoS y Scopus. | Estudios bibliométricos Bases de datos de información científica internacional: WoS y SCOPUS. |
| | Oferta de personal calificado de alto nivel incrementada: Cantidad de graduados de doctorados por cada 1.000.000 de habitantes de la Población Económicamente Activa (PEA). | Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay. |
| | Creación de centros de centros de I+D de excelencia, derivados de proyectos estratégicos y multicéntricos. | Informes de gestión de programas de inversión, organismos misionales. |
| | Incremento de las publicaciones científicas de los investigadores categorizados en el PRONII. | Bases de datos de información científica internacional: WoS y SCOPUS |
| | Aumento de la cantidad de investigadores por cada 1000 habitantes de la Población Económicamente Activa – PEA. | Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay. |
| | Mejora en indicadores de percepción sobre el conocimiento de instituciones que realizan investigación científica y tecnológica en el Paraguay. | Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciencia y Tecnología. |

Programa de Innovación en Empresas

| OBJETIVOS | INDICADORES | MEDIOS DE VERIFICACIÓN |
|---|--|---|
| <p>FIN</p> <p>Mejorar la competitividad nacional a través del aumento de la productividad de las empresas paraguayas</p> | <p>El índice relativo de la productividad de los factores, al comparar a las empresas beneficiarias con un grupo de control, es de 1,15.</p> <p>El índice relativo de la productividad del trabajo, al comparar a las empresas beneficiarias con un grupo de control, es de 1,20.</p> | <p>Cálculos basados en datos de línea de base de beneficiarios del Programa de Inversión para la promoción de Innovación en Empresas</p> <p>Evaluación <i>ex post</i> basado en Diferencia-en-Diferencias</p> <p>Encuesta de Innovación Empresarial</p> |
| <p>PROPÓSITO</p> <p>Aumentar la inversión nacional en I+D, en especial, lo correspondiente a la participación del sector productivo.</p> | <p>Aumenta la inversión nacional en I+D a 0,08 % del Producto Interno Bruto.</p> | <p>Encuesta de Innovación Empresarial</p> <p>Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay.</p> |
| <p>Fomentar el crecimiento de la inversión en investigación aplicada e innovación, especialmente en sectores productivos y sociales prioritarios.</p> | <p>La inversión en innovación de las empresas beneficiarias crece 50% con relación a la de empresas de un grupo de control.</p> <p>El porcentaje de empresas que introducen innovaciones de productos en empresas beneficiarias crece 12% con relación a empresas de un grupo de control.</p> <p>El porcentaje de empresas que introducen innovaciones de procesos en empresas beneficiarias crece 12% con relación a empresas de un grupo de control.</p> <p>El porcentaje de empresas beneficiarias que cooperan con otros actores del Sistema Nacional de Innovación crece 5% con relación a empresas de un grupo de control.</p> | <p>Cálculos basados en datos de línea de base de beneficiarios del Programa de Inversión para la promoción de Innovación en Empresas</p> <p>Evaluación <i>ex post</i> basado en Diferencia-en-Diferencias</p> <p>Encuesta de Innovación Empresarial</p> |
| <p>Aumentar la cantidad y calidad de capital humano con capacidades para la innovación.</p> | <p>El porcentaje de empleados en empresas beneficiarias, que son graduados o profesionales universitarios, aumenta en 3% con relación a empresas de un grupo de control.</p> | <p>Cálculos basados en datos de línea de base de beneficiarios del Programa de Inversión para la promoción de Innovación en Empresas</p> <p>Evaluación <i>ex post</i> basado en Diferencia-en-Diferencias</p> |

Agenda CTI

| OBJETIVOS | INDICADORES | MEDIOS DE VERIFICACIÓN |
|-----------|-------------|------------------------------------|
| | | Encuesta de Innovación Empresarial |

Referencias

- Alimi, Y., Bernstein, A., Epstein, J., Espinal, M., Kakkar, M., Kochevar, D., Werneck, G. (2021) Report of the Scientific Task Force on Preventing Pandemics. Harvard Global Health Institute and the Center for Climate, Health, and the Global Environment. Boston.
- Aquino, J. 2016. Estimación de la Productividad Total de los Factores de Paraguay.
- Arias, E., Crespi, G., Tacisr, E., Vargas, F. (2013): Innovation for Economic Performance: The case of Latin American and Caribbean Firms, IDB-TN-494.
- Banco Central de Paraguay (BCP). Informe Económico.
- Barney, J.B. (2001). Is the Resource-Based "View" a Useful Perspective for Strategic Management Research?. *Academy of Management Review*. 26 (1): 41–56.
- BID (2018) Paraguay: Rutas para el Desarrollo.
- BID (2018) Disrupción Exponencial en la Economía Digital.
- Bowen S, Zwi AB (2005) Pathways to “evidence-informed” policy and practice: A framework for action. *PLoS Med* 2(7): e166.
- Bürgel, H., Haller, C. and Binder, M. (1996) R&D-Management. Verlag Vahlen.
- Cohen, W. M., Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128–152. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- CONACYT (2017) Encuesta de innovación Empresarial de Paraguay (EIEP)
- CONACYT (2019) Producción científica de investigadores del Programa Nacional Incentivo a Investigadores PRONII en Web of Science y Scopus. Presentación.
- CONACYT (2022) Estadísticas e Indicadores sobre Actividades de Ciencia y Tecnología del Paraguay.
- Crespi, G. y Zuñiga P (2010), Innovation and productivity: evidence from six Latin American countries. IDB working paper series (218).
- Crespi, G., Fernández-Arias, E., Stein, E. (2014) ¿Cómo repensar el desarrollo productivo?: políticas e instituciones sólidas para la transformación económica / editado por Banco Interamericano de Desarrollo
- Ergas, H. (1987). The Importance of Technology Policy. In P. Dasgupta and P. Stoneman (eds), *Economic Policy and Technological Performance*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 51–96.
- Espínola, F., Yammal, C., Kreimer, P., Goldberg, S. (2022) Evaluación Final del Programa PROCENCIA.
- FMI (2022) Paraguay: Declaración final del personal técnico de la Misión del Artículo IV. Washington.
- Groves, C. (2009) Future ethics: risk, care and non-reciprocal responsibility, *Journal of Global Ethics*, 5:1, 17-31, DOI: 10.1080/17449620902765286
- Hausmann, R., Hidalgo, C., Bustos, S., Coscia, M., Simoes. A. and Yildirim, M. (2016) *The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity*. The MIT Press. Boston, MA.
- INE (2021) Índice Nacional de Pobreza Multidimensional. Boletín Técnico.
- Innovos Group (2020) Evaluación intermedia del Programa PROCENCIA.
- Issa, A. (2003) The Genomic Revolution: Unveiling the Unity of Life. *Nature Medicine* 9, 11–12. <https://doi.org/10.1038/nm0103-11b>
- Jara, J. (2020) Socialización y validación de resultados de la evaluación intermedia del Programa PROCENCIA. Organización de Estados Iberoamericanos / CONACYT.
- Jara, J. (2021) Evaluación Intermedia del Programa PROINNOVA. Financiado por el BID.
- Mayorga, R. (1997) Closing the gap. Inter-American Development Bank.

- Mazzucato, M., Penna, C. (2020) The age of missions. Addressing Societal Challenges Through Mission-Oriented R&D+i Policies in Latin America and the Caribbean. University College London, UFRJ, BID.
- Mazzucato, M., Kattel, R., Ryan-Collins, J. (2019) Challenge-Driven Innovation Policy: Towards a New Policy Toolkit. *Journal of Industry, Competition and Trade* (2020) 20:421–437. Springer Verlag.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología de Colombia (2020) Colombia construye sus cimientos. Misión de Sabios.
- MITIC (2022) Plan Nacional TIC 2030: Paraguay Equitativo, Transparente y Competitivo.
- Nelson, R. (1993) National Innovation Systems: A Comparative Analysis.
- OCDE (2001) Results based management in the development agencies. DAC. Paris.
- OMPI (2021) Índice Global de Innovación
- Priem, R.L., Butler, J.E. (2001). Is the Resource-Based Theory a Useful Perspective for Strategic Management Research?. *Academy of Management Review*. 26 (1): 22–40.
- Secretaría de Emergencia Nacional (2018) Plan Nacional de Implementación del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres.
- Secretaría Técnica de Planificación (2014) Plan Nacional de Desarrollo – Paraguay 2030
- UN World Urbanization Prospects (2018) United Nations Department of Economic and Social Affairs. <https://doi.org/10.18356/b9e995fe-en>
- Weiss, C. (1979) The many meanings of research utilization. *Public Administration Review*. 426–431. Harvard University Press.
- Weiss, C. (1995) Nothing as Practical as Good Theory: Exploring Theory-Based Evaluation. Taplin, D. Clark, H. (2005) *Theory of Change Basics. A Primer on Theory of Change*.
- World Bank (2010) Enterprise Survey.
- World Bank (2014) Public Expenditure Reviews in Science, Technology, and Innovation. A Guidance Note.
- World Economic Forum (2019) Reporte de Competitividad Global 2019

Anexo. Megatendencias globales

| Escenario tendencial | Características/descriptores |
|---|--|
| Cambios demográficos: En el año 2030, cinco de cada diez personas en el mundo serán asiáticos y tendrán alrededor de 35 años de edad. | <p>Importante incremento poblacional</p> <p>Un mundo envejecido</p> <p>Urbanización – grandes ciudades.</p> <p>Problemas del progreso: tráfico, basura, servicios, convivencia.</p> |
| Expansión de clases medias: El ascenso futuro de las clases media se daría la cuenca del Asia Pacífico, principalmente China, India y el bloque del Sudeste Asiático. | <p>Conformación y expansión de las clases medias</p> <p>Las clases medias y consumo acelerado</p> |
| Cambio climático: El aumento de la temperatura media global, el derretimiento de la nieve y el hielo, así como el creciente nivel medio del mar mundial indican graves problemas climáticos. | <p>Cambios en productividad agropecuaria (algunos producirán menos, otros al revés)</p> <p>Enfermedades tropicales bajarán al subtropical</p> <p>Cambios en la biodiversidad</p> <p>Nivel del agua de los océanos</p> |
| Escasez de los recursos: En los próximos 10 años, 1,800 millones de personas vivirán en países o regiones con escasez absoluta de agua; asimismo, en el año 2030, cerca de la mitad de la población mundial vivirá en zonas con alto estrés hídrico | <p>Recursos clave en el foco de los conflictos geopolíticos:</p> <p>Tierra</p> <p>Agua</p> <p>Energías</p> |
| Globalización económica: Al año 2050 se habrá incrementado el número de países que integran el mercado global. Asimismo, China e India mantendrán su estatus como países con alto crecimiento, pese a la reducción de sus tasas de crecimiento registradas en los últimos años. | <p>Nuevos mercados y nuevos paradigmas</p> <p>Relaciones comerciales y flujos de Inversión Extranjera Directa con desafíos para adaptarse</p> |
| Poder y gobernanza global: Hacia el 2030, la participación de China e India en términos de poder económico, territorial y militar tendrá un protagonismo global similar al de Estados Unidos y Europa. | <p>Cambiará el centro de gravedad económico hacia oriente</p> <p>Rusia y medio oriente en busca de su sitio en el nuevo orden mundial</p> |
| Masificación del conocimiento y convergencia tecnológica: Durante los próximos 15 a 20 años, las innovaciones en el hardware, el software y los aspectos de conectividad de las tecnologías de la información, conducirán a un crecimiento masivo de su complejidad y capacidad. | <p>Convergencia tecnológica (IoT, conectividad, seguridad amenazada)</p> <p>La masificación en el acceso al conocimiento</p> <p>Acceso a tecnologías exponenciales e industria 4.0</p> <p>Grandes volúmenes de información transaccional, genómica, otros.</p> |
| Protagonismo ciudadano aumentado: La defensa de los derechos políticos, cívicos y las demandas tanto de participación como de bienestar se convertirán principales motores de acción de los ciudadanos. | <p>El capital humano y la brecha de género buscan espacios</p> <p>Reclamo de nuevos espacios por parte de clase media emergente – nuevas élites</p> <p>El rol de las comunicaciones y las redes sociales</p> <p>La polarización ideológica – creciente intolerancia, conflictividad.</p> |

Fuente: Síntesis de informes prospectivos varios (ADL, Accenture, EY, Deloitte, KPMG, CEPAL, BID, OCDE y organizaciones especializadas).